ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ЮНОГО ТЕХНИКА



ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ЮНОГО ТЕХНИКА

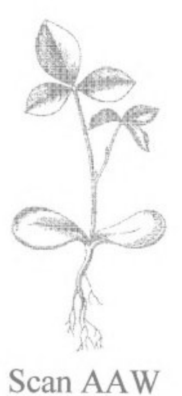
ЭС


А
Б
В
Г
Д
Е

ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ЮНОГО ТЕХНИКА



МОСКВА
«ПЕДАГОГИКА»
1987





Составители:
ЗУБКОВ Б. В.
ЧУМАКОВ С. В.

ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ЮНОГО ТЕХНИКА

ДЛЯ
СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО
ШКОЛЬНОГО
ВОЗРАСТА

2-е издание, переработанное
и дополненное

ББК 74.213.851я2
Э 68

Рецензенты:
доктор технических наук **А. А. Силин**,
кандидат физико-математических наук
Л. В. Тарасов

Энциклопедический словарь юного техника / Сост.
Э68 Б. В. Зубков, С. В. Чумаков.—2-е изд., испр. и доп. — М.: Педагогика, 1987.—464 с.: ил.

Словарь отвечает на многие вопросы из области техники, рассказывает об истории ее развития и научно-техническом прогрессе, об известных ученых и наиболее выдающихся открытиях.

Книга охватывает большой круг знаний — от космической техники до техники кино и телевидения, рассказывает о многих профессиях. В ней содержатся практические советы юным техникам.

Для школьников среднего и старшего возраста.

Э $\frac{4306000000-014}{005(01)-87}$ 88—87 ББК 74.213.851я2

К НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ

Открывая эту книгу, читатель вступит в мир техники. Он познакомится с техническими понятиями, терминами, описаниями машин, оборудования, производственных процессов. Окружающие нас технические устройства — материальная основа не только современного производства, но и всей нашей повседневной жизни. Техника быстро развивается вместе с развитием науки, открывающей новые возможности ее применения и совершенствования. Прогресс науки и техники в соединении с преимуществами нашей социалистической системы хозяйства — залог роста производства, повышения уровня жизни народа, образования и культуры.

Коммунистическая партия всегда придавала огромное значение научно-техническому прогрессу — мощному средству развития народного хозяйства страны. По заданию и под руководством В. И. Ленина в 1920 г. был составлен первый единый государственный перспективный план электрификации России (ГОЭЛРО). В пятилетних планах развития народного хозяйства постоянно уделяется большое внимание научно-техническому прогрессу в нашей стране. Особое место занимают эти вопросы в материалах апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС, XXVII съезда КПСС, в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года. Новая редакция Программы КПСС, принятая XXVII съездом партии, рассматривает ускорение научно-технического прогресса как главный рычаг повышения эффективности производства.

Последние десятилетия ознаменовались крупными сдвигами в науке и технике. Происходит научно-техническая революция, захватывающая и общественные отношения. То, что еще в начале нынешнего века казалось мечтой, плодом безудержной фантазии, сегодня стало обыденным и привычным. Цветное телевидение и голография, ракетная техника и космические корабли, высадка людей на Луне и луноходы, синтетические материалы и атомная энергия, лазеры и превращения вещества, электронные вычислительные машины, микропроцессоры и роботы, пересадка внутренних органов человека и победа над многими тяжелыми болезнями — о таких чудесах прежде можно было прочесть разве только в научно-фантастических романах. Но это лишь часть реальных научно-технических достижений человечества.

Эти достижения мы видим, ими пользуемся, они облегчают нам жизнь и деятельность. В то же время, чем больше успехи науки и техники, тем больше появляется идей и предложений о дальнейшем их развитии и возможностей осуществления этих идей. А это зависит от знаний, инициативы, творческих начал, энергии советских людей, и прежде всего советской молодежи. Ведь она должна перенять у старших поколений то, что ранее было сделано, и приложить все свои силы для новых успехов в развитии хозяйства, в движении к коммунизму.

Одна из задач этого энциклопедического словаря заключается в том, чтобы помочь юным любителям техники познакомиться с различными ее отраслями. Юности особенно свойственны любознательность, желание задавать вопросы, узнавать новое, интересное. В словаре вы, наши юные друзья, найдете ответы на многие из этих вопросов. А те, кто захочет получить более детальные сведения, смогут затем обратиться к другим изданиям, справочникам и специальным трудам. Но надо учесть, что их понимание требует, как правило, и специальной подготовки.

Энциклопедический словарь включает некоторые практические советы юным техникам. Но главная его задача — дать основные понятия, рассказать об устройстве различных машин, приборов и аппаратов и их работе.

В словаре читатель найдет объяснение и некоторых экономических понятий, без которых нельзя обойтись тому, кто хочет не только познакомиться с тем или иным техническим устройством, но и понять его место в производственном процессе, получаемый от его использования экономический эффект. Многие заинтересуются и краткими биографическими заметками о крупнейших изобретателях, творцах новой техники, ученых, приложивших свои познания к развитию научно-технического прогресса — и в нашей стране, и за рубежом.

Остается пожелать, чтобы ознакомление со статьями словаря сделало бы стойким возникший у читателей интерес к технике и заложило бы основы стремления к более глубокому ее изучению, а быть может, и выбору будущей профессии.

Академик
Т. С. ХАЧАТУРОВ

ОТ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Этот энциклопедический словарь адресован вам, юные техники, вам, сегодняшние школьники, которым в недалеком будущем предстоит занять места у станков и кузнечных молотов, у штурвалов самолетов и локомотивов, в диспетчерских пунктах электростанций и в космических кораблях.

Чтобы открыть перед вами мир ваших будущих профессий, эта книга рассказывает о наиболее важных областях техники и отраслях общественного производства, о современных направлениях в развитии техники — энергетике, лазерной технике и технологии, электронике и микроэлектронике, электронно-вычислительной технике и оптоэлектронике, технике космических исследований.

Из словаря вы узнаете о различных типах двигателей и о машинах, которые шьют платье и обувь; о том, как делают станки и пекут хлеб, изготовляют пряжу и ткани, бетон и строительные материалы; о том, как организовано и работает промышленное предприятие, на котором, возможно, вам скоро предстоит трудиться.

Вы узнаете также из этой книги, что в создании машин участвуют и такие инструменты, как невидимые лучи и неслышимые звуки, что людям помогают в этом важном деле радио и кино, телевидение и химия, атомная энергия и взрыв.

В статье «Профессионально-техническое образование» рассказано о профессиональной подготовке в школе, о том, какие профессии можно получить в профессионально-технических училищах.

Помимо статей, расположенных по алфавиту и посвященных основным вопросам техники, в книгу включены материалы, содержащие практические советы юным техникам. Некоторые из этих рекомендаций, например о том, как сделать велотренажер, роликовый самокат или модель воздушно-гидравлической ракеты, лучше всего использовать в коллективной работе в кружках или клубах юных техников. В статьях «Авиамоделизм», «Автомоделизм», «Двигатели модельные», «Железнодорожный моделизм», «Ракетно-космический моделизм», «Сборка моделей», «Судомоделизм», «Радиолюбительство» интересный материал для себя найдут строители моделей различных машин, радиолюбители.

Читая статьи, обращайте внимание на слова, выделенные *курсивом:* эти слова являются заголовками отдельных статей. Курсивом выделены также имена некоторых ученых и изобретателей; статьи, посвященные им, расположены не по алфавиту, а подверстаны к другим статьям, рассказывающим о тех отраслях техники, в области которых они работали.

Ориентироваться в Энциклопедическом словаре юного техника вам поможет алфавитный указатель, помещенный в конце книги. В нем перечислены не только названия статей, но и другие научные термины и имена, встречающиеся в статьях словаря. Рядом указаны страницы, где можно прочитать о них.

В конце книги вы найдете и список литературы, рекомендованный для чтения юным техникам.

Разумеется, в словаре невозможно было отразить все проблемы техники,— для этого понадобились бы десятки томов. Авторы словаря постарались рассказать о самом существенном, важном, заинтересовать читателей, ответить на основные вопросы, которые могут у них возникнуть.

Над книгой работал большой коллектив авторов и художников. В ней вы встретите и более простые, и более сложные статьи. Нам хотелось, чтобы интересный и полезный для себя материал могли бы найти в словаре и те, кто уже читал книги по технике, и те, кто только начинает знакомиться с нею.

Знакомство со словарем начните с алфавитного указателя, он будет служить вам путеводителем. Итак, в путешествие... Доброго вам пути в большой мир техники, в мир машин!



Классификация авиамоделей. Свободнолетающие авиамодели: 1 — планер; 2 — резиномоторная; 3 — таймерная; 4 — комнатная. Кордовые авиамодели: 5 — скоростная;

АВИАМОДЕЛИЗМ

Авиамоделизм — массовый технический вид спорта, конструирование и постройка моделей летательных аппаратов в технических или спортивных целях — один из любимых видов технического творчества молодежи. В 1926 г. в нашей стране были проведены первые соревнования по авиамодельному спорту, и с тех пор они проводятся регулярно.

Авиамодели можно разделить на 2 основных *вида*: нелетающие и летающие.

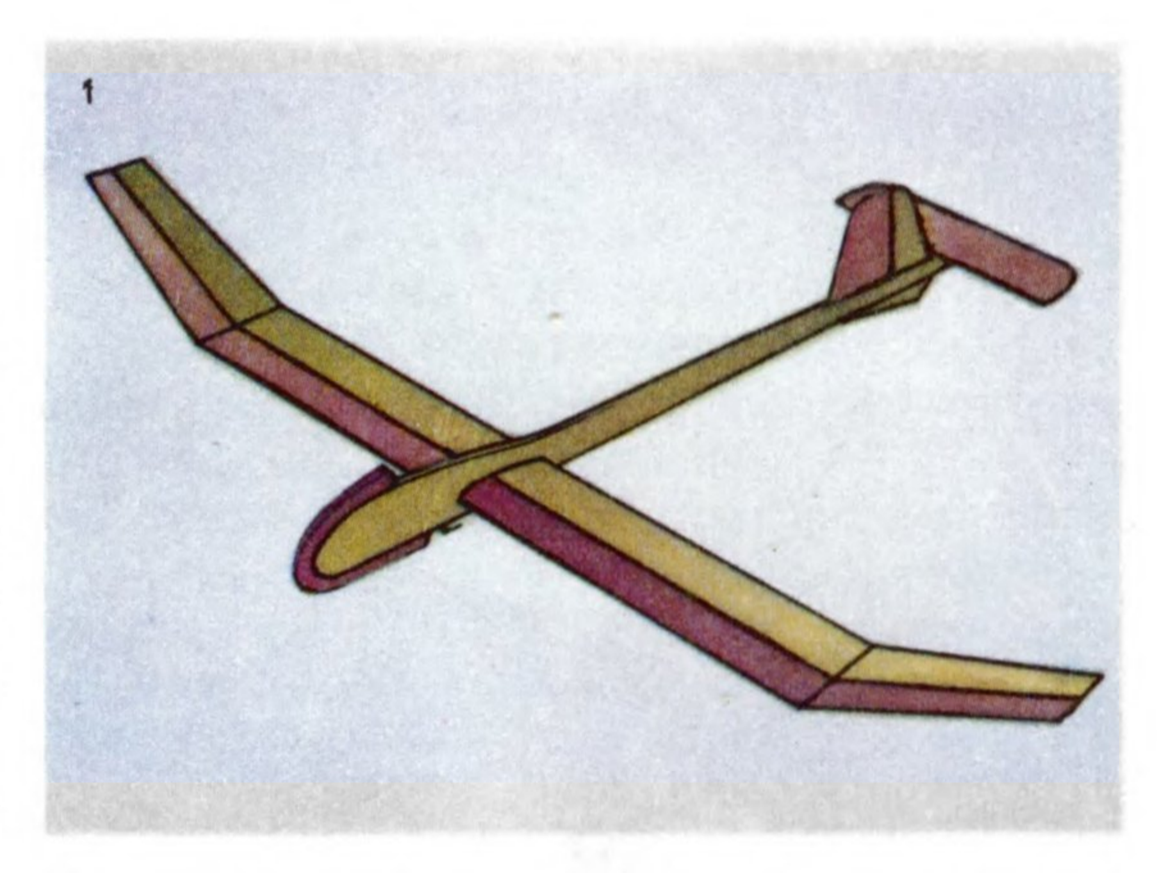
Нелетающая модель — это, как правило, копия исторического или современного самолета, повторяющая геометрические формы, а иногда даже и конструкцию прототипа. Модели, которые строят для выставок, рекламных витрин и оформления кабинетов авиационных институтов и предприятий, называются *тактическими*. Другая разновидность нелетающих моделей — *музейные* модели. В них с большой точностью воспроизведены не только внешние формы самолетов-прототипов, но и их внутреннее устройство и механизмы.

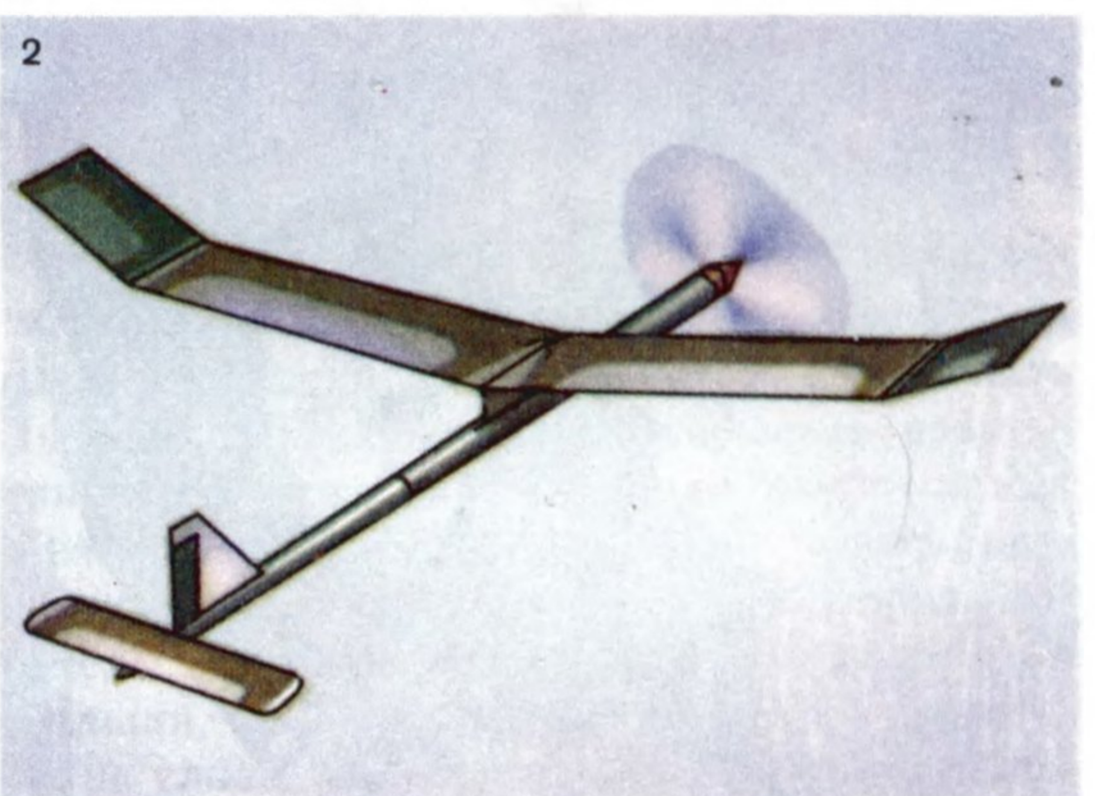
Летающие модели по принципу полета, размерам, виду двигателя и его рабочему объему Международная авиационная федерация авиамодельного спорта (ФАИ) делит на 3 класса: свободнолетающие, кордовые и радиоуправляемые. Каждый класс разбит на категории.

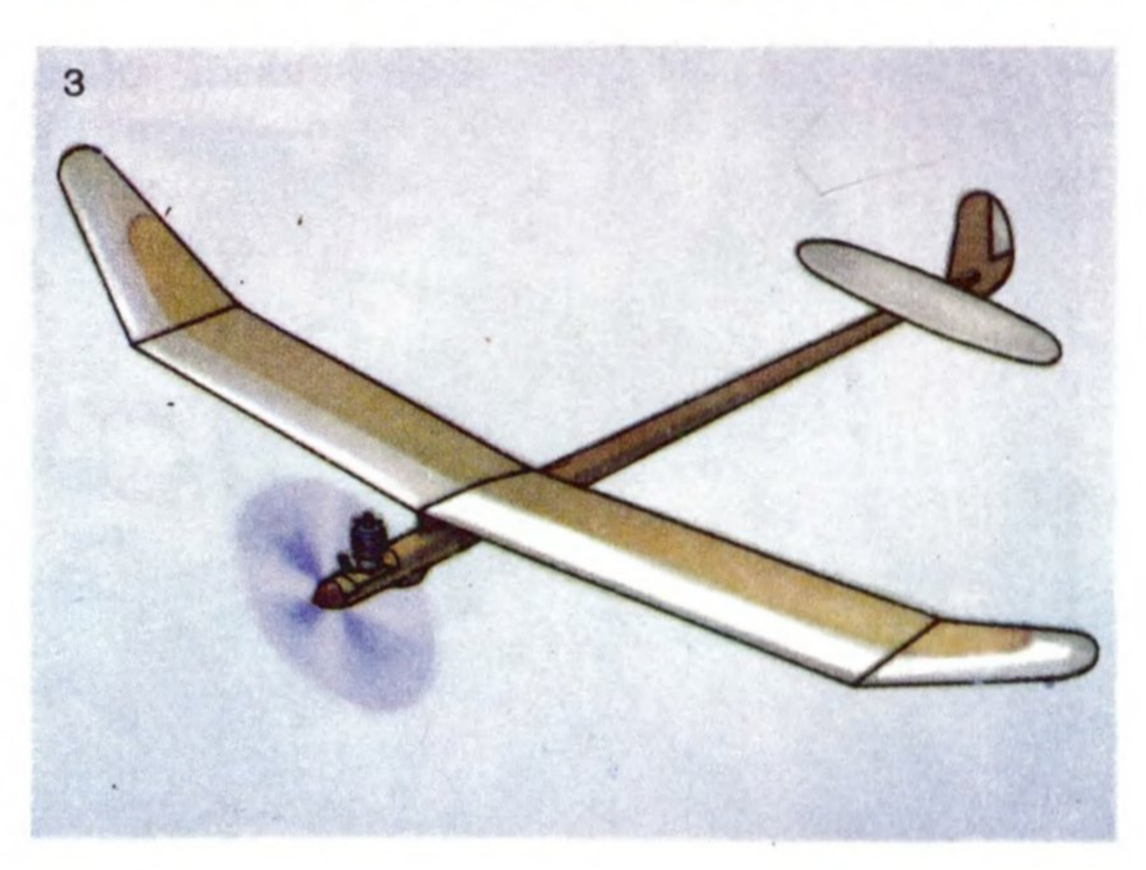
К классу *свободнолетающих* моделей относятся модели планеров (категория F-1-A), резиномоторные (F-1-B) и таймерные (F-1-C) модели, комнатные модели самолетов и вертолетов (F-1-D).

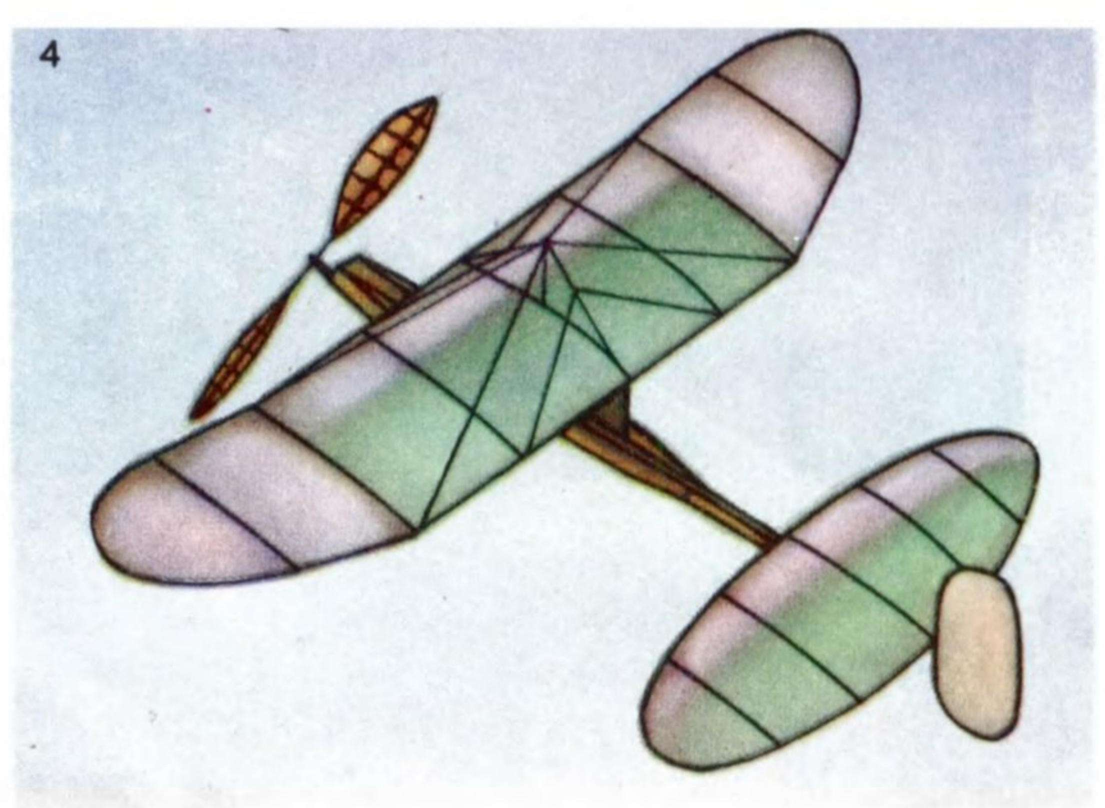
Модель планера — безмоторного летательного аппарата, способного парить в восходящих потоках воздуха,— запускается так же, как воздушный змей. После набора высоты леер (тонкий трос) автоматически отцепляется, и планер переходит в свободный полет. Модель запускают обычно вдвоем, на леере длиной 50 м: один держит ее в руках, другой — за конец леера. По команде «Старт» помощник отпускает модель, и пилот начинает буксировать ее на леере, пока она не наберет высоту.

У резиномоторной модели тяга создается винтом, который приводится в движение резиновым двигателем — скрученным эластичным жгутом, набранным из нескольких нитей авиамодельной резины. Резиновый двигатель

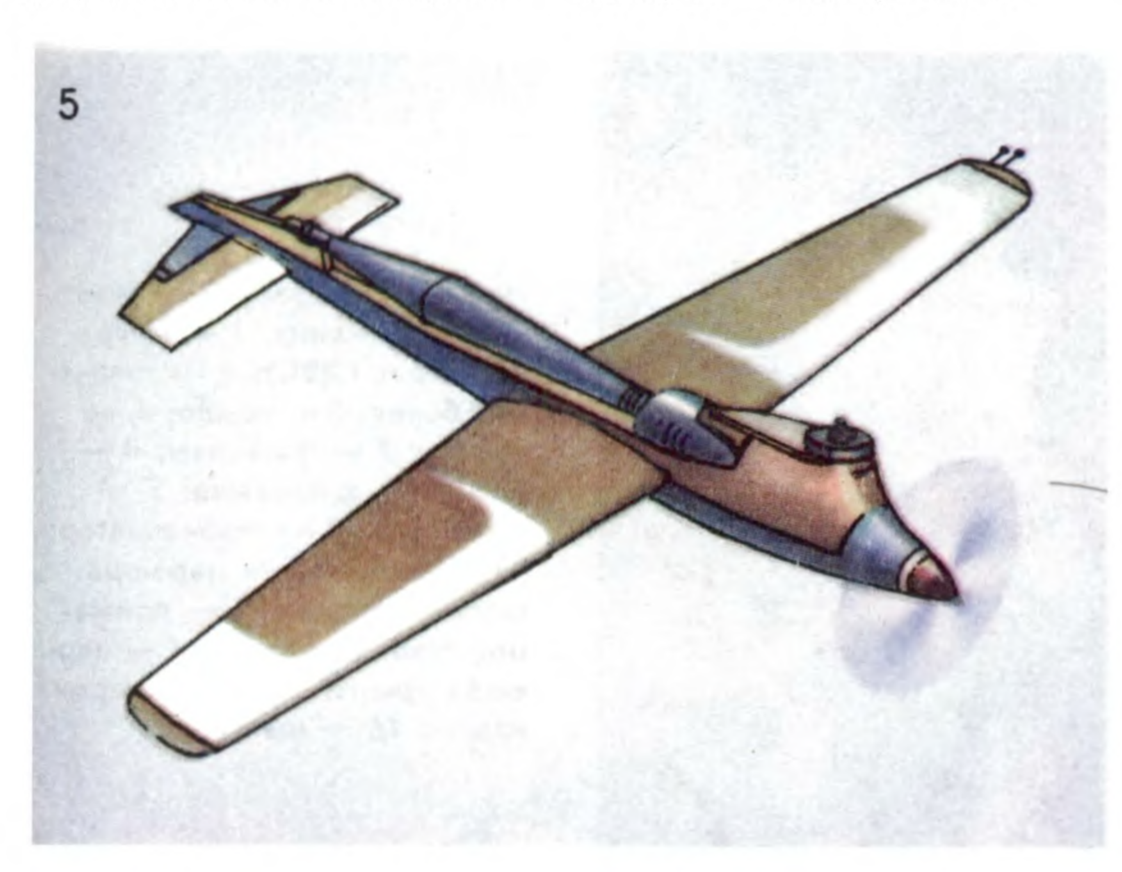


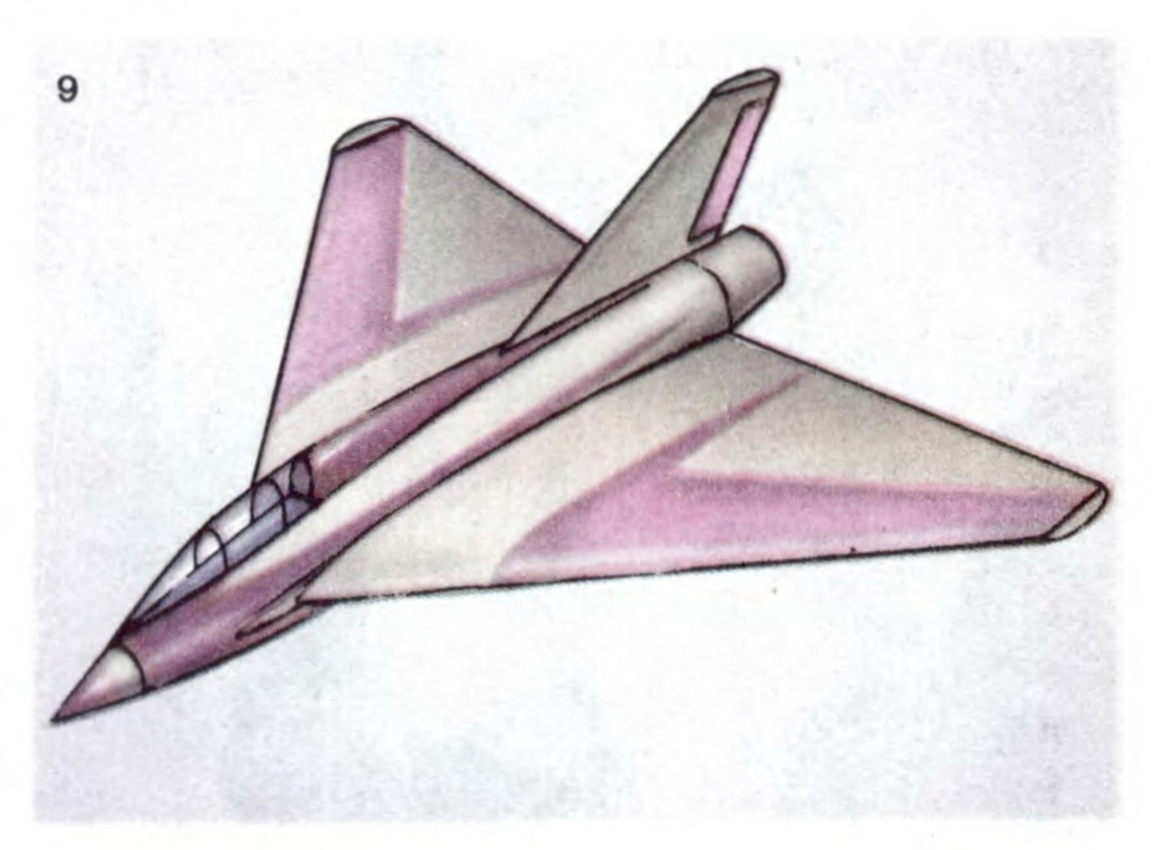


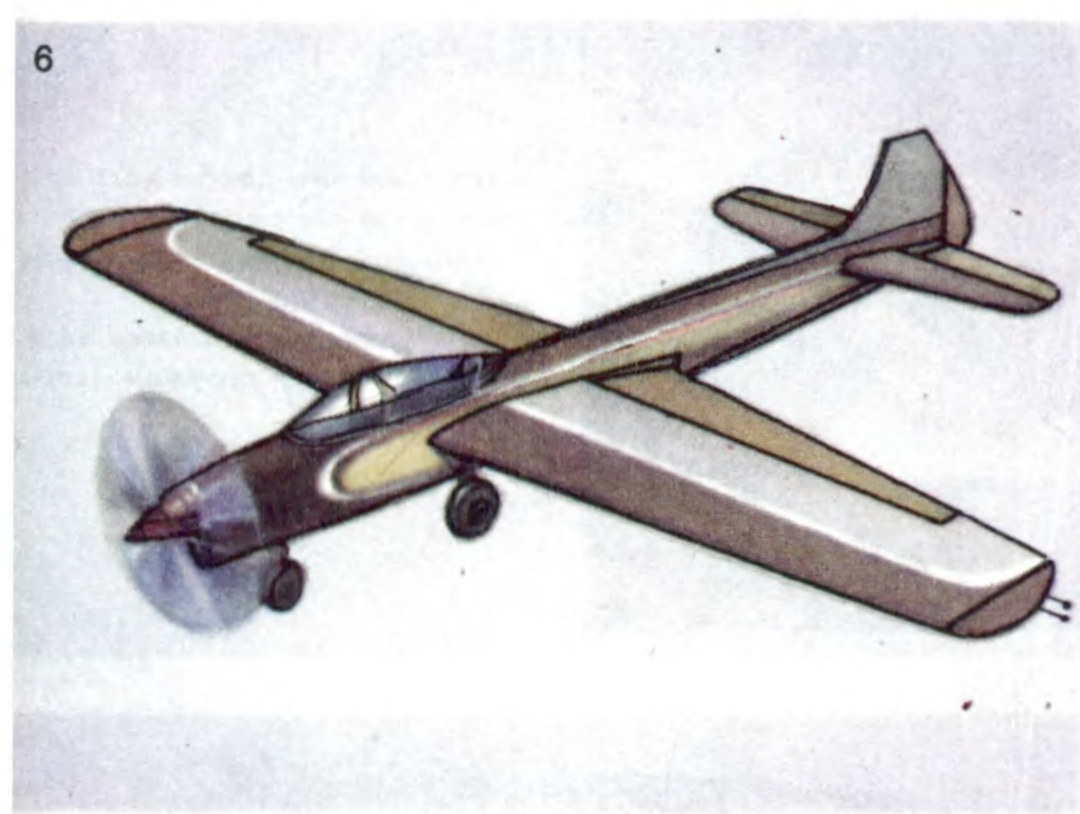


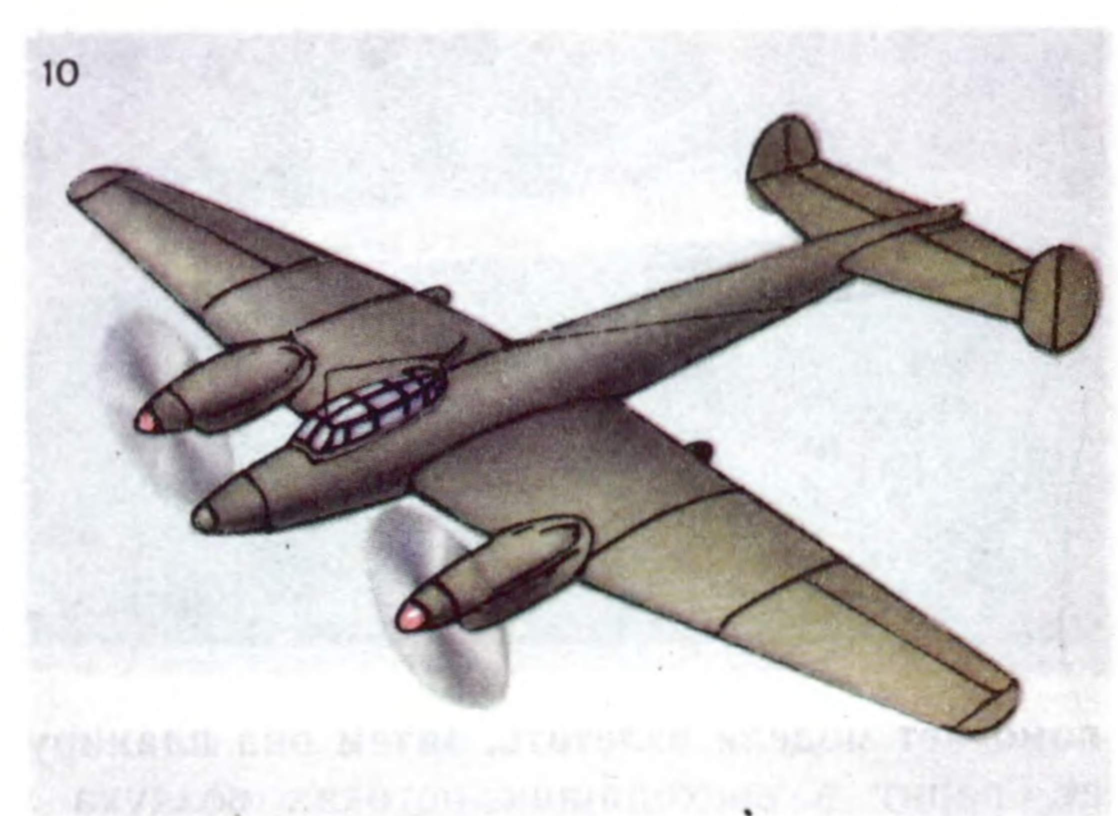


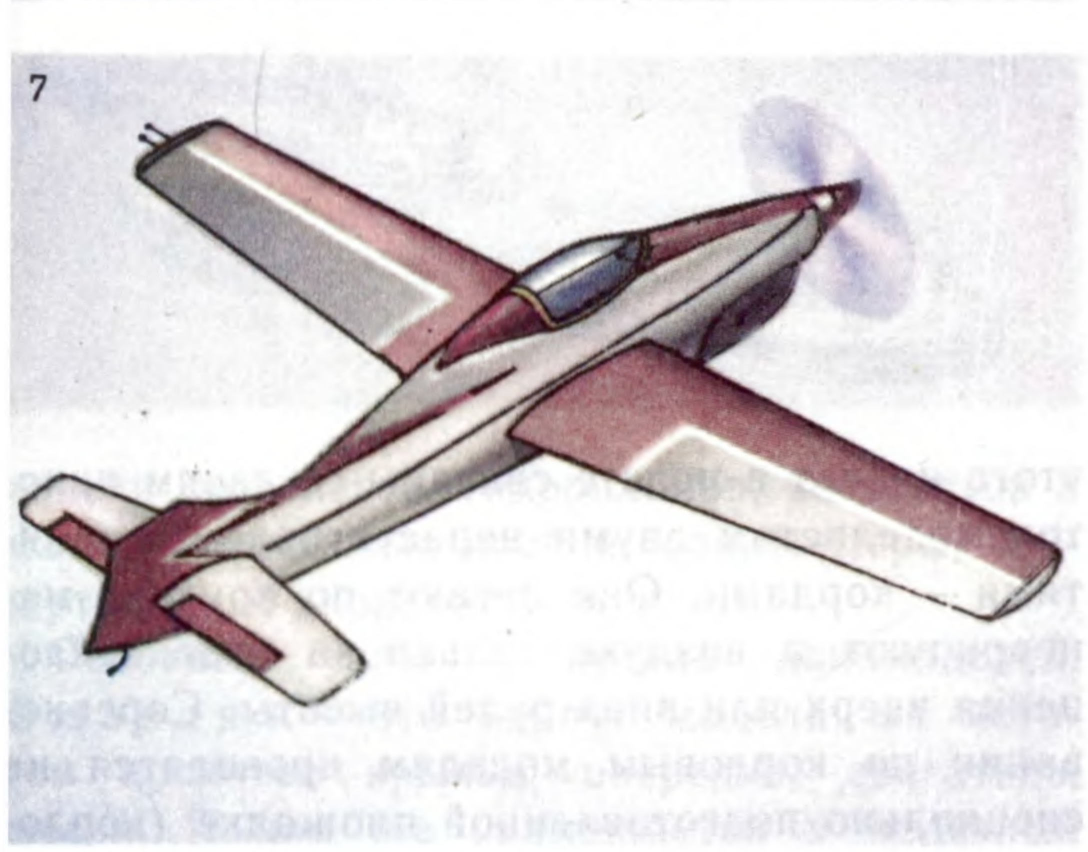
6 — пилотажная; 7 — гоночная; 8 — воздушного боя. Радиоуправляемые авиамодели 9 — пилотажная; 10 — модель-копия; 11 — планер. Экспериментальная авиамодель: 12 — экранолет.

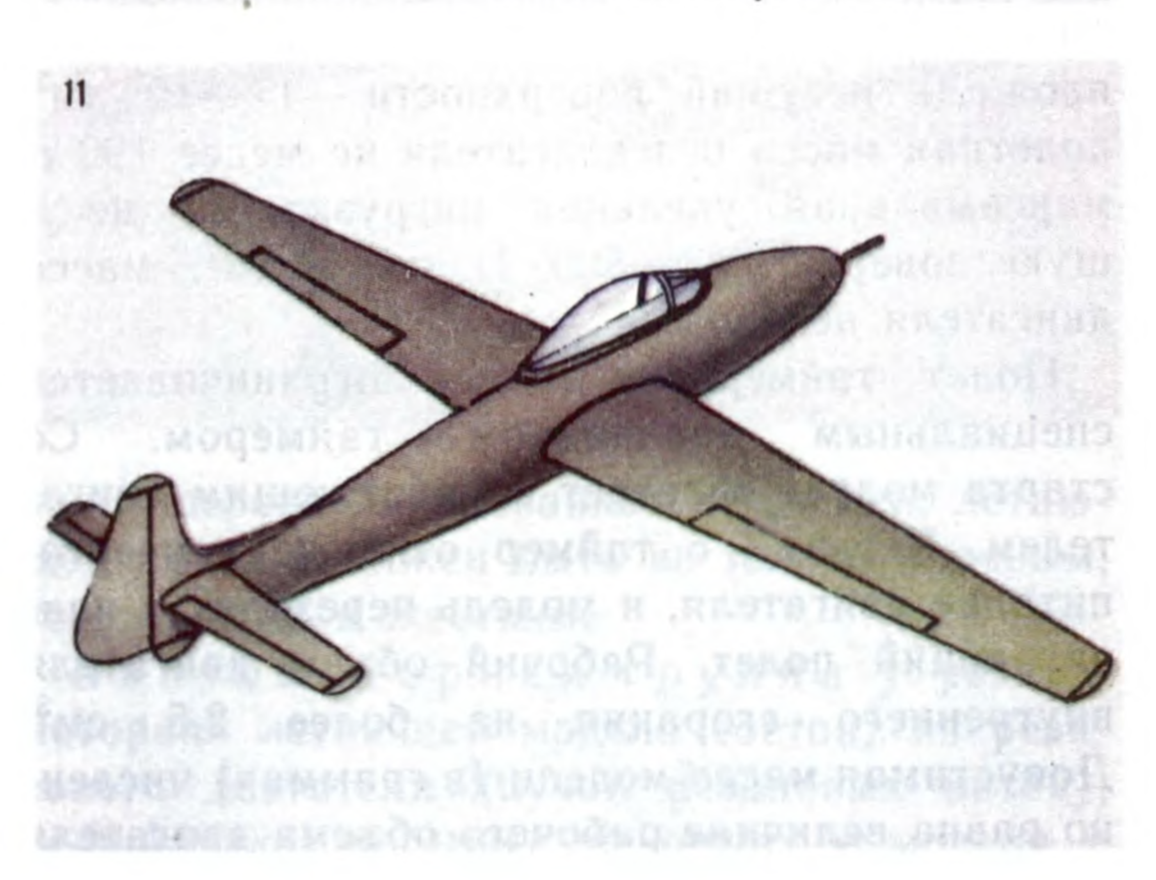

5

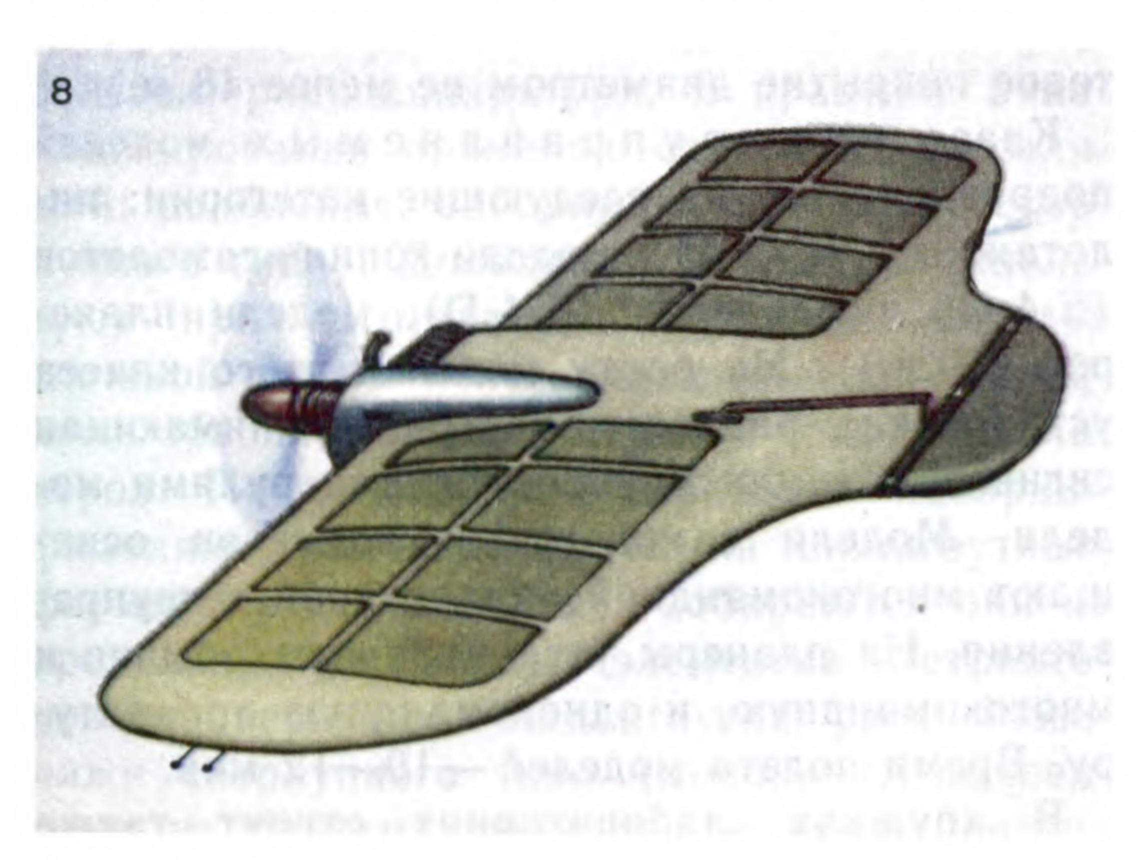

9

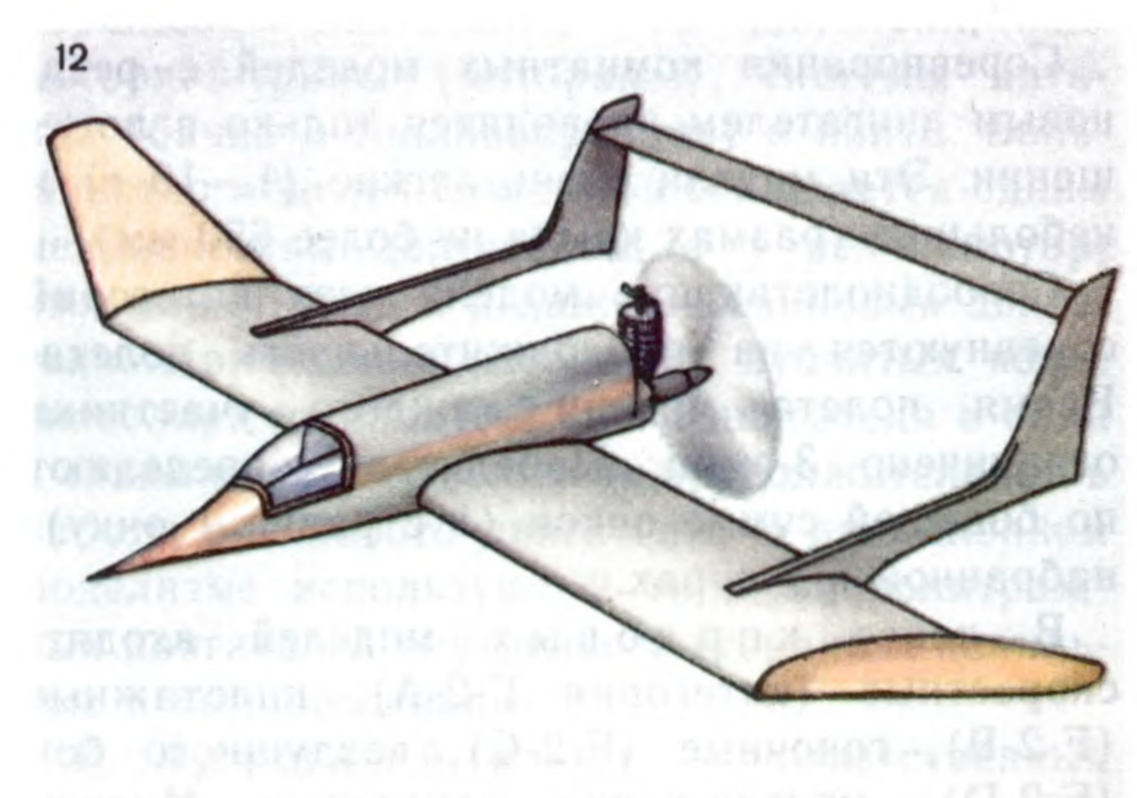

6


10


7


11


8


12



Юные авиамоделисты готовятся к испытаниям модели.

▶

Модель самолета: 1 — кок винта; 2 — винт; 3 — микродвигатель (ДВС); 4 — топливный бачок; 5 — крыло; 6 — кабина; 7 — фюзеляж; 8 — шпангоут фюзеляжа; 9 — стрингер, 10 — стабилизатор; 11 — киль; 12 — нервюра стабилизатора; 13 — лонжерон стабилизатора; 14 — нервюра крыла; 15 — лонжерон крыла; 16 — шасси.

Изготовление долбленого фюзеляжа авиамодели.
Наборный фюзеляж авиамодели (в середине).
Выклеивание фюзеляжа типа «монокок» из стружки (справа).

помогает модели взлететь, затем она планирует, парит в восходящих потоках воздуха и плавно приземляется. Технические данные: площадь несущей поверхности —17—19 дм^2, полетная масса без двигателя не менее 190 г, максимальная удельная нагрузка на несущую поверхность —500 Н на 1 дм^2, масса двигателя не более 40 г.

Полет таймерной модели ограничивается специальным механизмом — таймером. Со старта модель взлетает с работающим двигателем. Через 7 с таймер отключает энергопитание двигателя, и модель переходит в планирующий полет. Рабочий объем двигателя внутреннего сгорания не более 2,5 см^3. Допустимая масса модели (в граммах) численно равна величине рабочего объема двигателя (в см^3), умноженной на число 300.

Соревнования комнатных моделей с резиновым двигателем проводятся только в помещении. Эти модели очень легкие (1—10 г) и небольшие (размах крыла не более 650 мм).

Свободнолетающие модели всех категорий соревнуются на продолжительность полета. Время полета модели каждого участника ограничено 3 мин. Победителя определяют по большей сумме очков (1 с равна 1 очку), набранной в 7 турах.

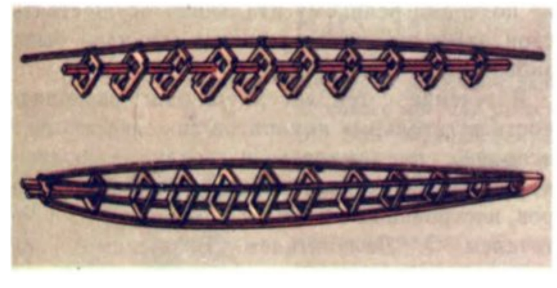
В класс кордовых моделей входят: скоростные (категория F-2-A), пилотажные (F-2-B), гоночные (F-2-C), воздушного боя (F-2-D), модели-копии самолетов. Модели

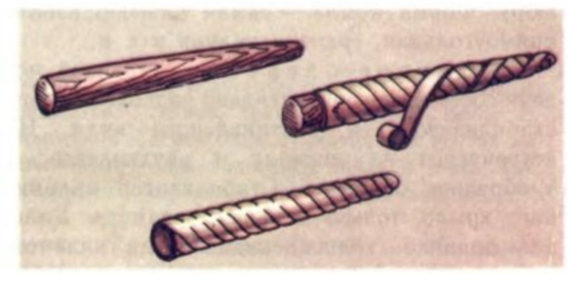


этого класса в полете связаны со своим пилотом-моделистом двумя нерастягиваемыми нитями — кордами. Они летают по кругу и маневрируют в воздухе только за счет отклонения вверх или вниз рулей высоты. Соревнования по кордовым моделям проводятся на специально подготовленной площадке (кордодроме), имеющей ровное бетонное или асфальтовое покрытие диаметром не менее 48 м.

Класс радиоуправляемых моделей подразделяется на следующие категории: пилотажные (F-3-A), модели-копии самолетов (F-4-C) и планеров (F-4-D), модели планеров (F-3-B). На борту моделей этого класса установлена радиоаппаратура, принимающая сигналы с земли и управляющая рулями модели. Модели самолетов и планеров оснащают многокомандной аппаратурой телеуправления. На планеры устанавливают обычно и многокомандную, и однокомандную аппаратуру. Время полета моделей —10—12 мин.

В кружках, лабораториях строят также



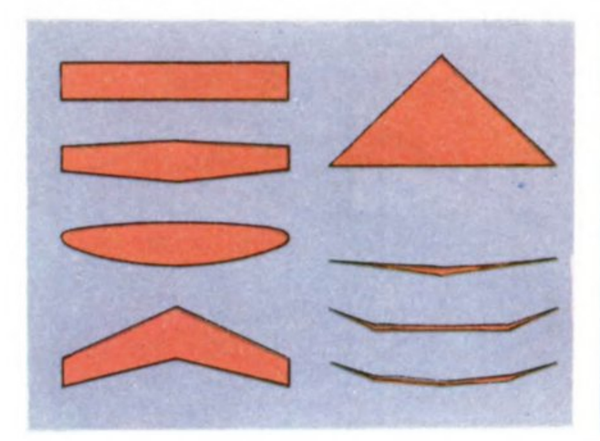


модели вертолетов, гидропланов, бесхвосток и экспериментальные модели: орнитоптеры, конвертопланы, экранолеты и т. д.

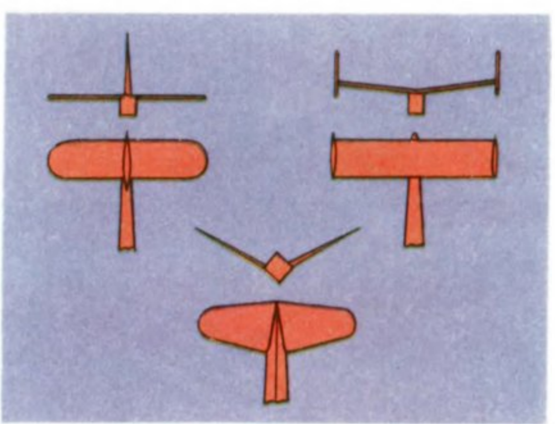
Основные узлы и детали авиамоделей. Фюзеляж — это корпус модели, на котором крепятся крылья, оперение, двигатель, шасси. В нем же размещается и полезный груз: различные механизмы, таймерные устройства, радиоаппаратура. В практике авиамоделирования применяются 3 типа фюзеляжей: долбленые, наборные и монококи (скорлупного типа). Долбленые фюзеляжи используют при изготовлении музейных моделей сложной формы и летающих моделей с гладкими обводами — скоростных и гоночных планеров. По конструкции переборок наборные фюзеляжи подразделяются на шпангоутные, ферменные и смешанные. Собираются они из продольных деревянных элементов — стрингеров и поперечных — шпангоутов, реек. Фюзеляжи скорлупного типа (монококи) выклеивают из бумаги, стружки или шпона легких пород дерева на болванках. Фюзеляж летающей модели должен быть не только прочным, но и легким, и жестким.

Винтомоторная группа у резиномоторной летающей модели состоит из резинового двигателя (пучок резиновых нитей), подшипника, бобышек и винта; у модели с поршневым двигателем — из двигателя, подмоторной рамы (моторамы), системы питания (бачка и топливопровода) и винта. Большинство моделей самолетов оснащается одним механическим двигателем, а у резиномоторных может быть 2 и даже 3 резиновых двигателя. Применение небольших зубчатых колес позволяет соединить 2 или 3 двигателя в один и таким образом увеличить продолжительность работы резинового двигателя. В авиационном моделизме используют 2 типа микролитражных двигателей внутреннего сгорания: калильные и компрессионные.

Воздушный винт — ответственный узел, от которого во многом зависит полет



Формы крыльев авиамоделей



Формы хвостового оперения авиамоделей.

модели. Лопасти винта, приводимые в движение авиамодельным двигателем, вращаясь, отбрасывают поток воздуха назад. На всех летающих моделях используют двухлопастные винты, только на кордовые модели ставят однолопастные винты.

Крыло фюзеляжной (объемной) модели состоит из каркаса и обтяжки. Каркас набирается из передних и задних кромок, консольных закруглений (законцовок), продольных и поперечных планок (лонжеронов и нервюр). Форма крыла — самая разнообразная: прямоугольная, трапециевидная и т. д.

Хвостовое оперение летающей модели состоит из горизонтально расположенного стабилизатора и вертикального киля. Но встречается на моделях и двухкилевое, и V-образное оперение. Стабилизатор напоминает крыло, только меньшего размера. Киль, как правило, трапециевидный или эллипсовидный.

Шасси у фюзеляжных моделей оборудовано колесами, а у моделей гидросамолетов — поплавками. Оно может быть убирающимся или неубирающимся. Если шасси не убирается, его делают съемным. У тяжелых моделей шасси двойное, усиленное подкосами.

Летные качества модели, ее способность парить в воздухе во многом зависят от веса модели, или, иначе, от нагрузки на 1 дм^2 несущей поверхности крыла и стабилизатора. Любой моделист знает: чем меньше эта нагрузка, тем легче модель и тем лучше она планирует.

Для тех, кто увлекается авиамоделизмом, выходит ежемесячный научно-популярный журнал «Моделист-конструктор». Материалы по моделизму печатаются и в других научно-технических журналах.

О том, какие материалы можно найти в журнале «Моделист-конструктор», рассказывается в отдельной статье этого словаря. Журнал поможет вам в занятиях моделизмом.

АВИАЦИЯ

Это слово произошло от латинского avis — птица. Мечта людей летать, как птицы, и послужила отправным толчком к зарождению авиации. Первые чертежи «птицелетов» — летательных аппаратов тяжелее воздуха — были обнаружены среди бумаг *Леонардо да Винчи.* Однако уровень техники того времени не позволил великому итальянцу осуществить свои замыслы, и со временем его идеи были забыты.

В течение сотен лет лишь одна разновидность летательных аппаратов тяжелее воздуха исправно поднималась в воздух — воздушные змеи. Они послужили прототипом планеров, построенных в 1890-х гг. немецким изобретателем О. Лилиенталем. Воздушный змей исправно помогал в многочисленных опытах русскому морскому офицеру А. Ф. Можайскому, летательный аппарат которого с паровым двигателем имел все основные узлы современного *самолета:* фюзеляж, крылья и хвостовое оперение... Построенный в 1882 г., этот летательный аппарат потерпел аварию во время испытаний. А на дальнейшие опыты у Можайского не было средств. С опытов с воздушным змеем начинали и изобретатели самолета с двигателем внутреннего сгорания — американцы братья *У.* и *О. Райт.* 17 декабря 1903 г. созданный ими летательный аппарат поднялся в воздух. К 1908 г. они добились устойчивого управляемого полета продолжительностью до 1,5 ч.

С началом XX в. авиация развивается очень быстрыми темпами. Во всем мире изобретатели создают одну за другой различные конструкции самолетов. Не отстают от зарубежных коллег и русские инженеры. В 1909—1914 гг. Я. М. Гаккель, Д. П. Григорович, В. А. Слесарев и другие конструкторы созда-

ли целый ряд самолетов, не уступающих по своим летным качествам зарубежным образцам. В 1912 г. Б. Н. Юрьев разрабатывает проект первого в мире *вертолета.* В 1913 г. инженер И. И. Сикорский создал уникальный тяжелый самолет «Русский витязь», а затем 4-моторный самолет-бомбардировщик «Илья Муромец».

Успешно развивались и теоретические основы авиации. Русские ученые Н. Е. Жуковский, С. А. Чаплыгин внесли важный вклад в создание аэродинамики, ставшей научным руководством для конструкторов самолетов и летчиков.

Однако, несмотря на успехи русской науки и техники, собственной авиационной промышленности в дореволюционной России не было. Царское правительство предпочитало покупать самолеты за границей.

После Октябрьской революции началось бурное развитие авиации. В 1918 г. при прямом участии В. И. Ленина был создан Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) во главе с *Н. Е. Жуковским,* ставший центром авиационной науки. По всей стране проходит сбор средств на создание Красного воздушного флота. В 1923 г. организуется «Общество друзей воздушного флота» — предшественник Аэрофлота. Одна за другой в воздух поднимаются крылатые машины, построенные советскими инженерами, техниками, рабочими.

В 20-е гг. в стране начинают работать конструкторские бюро (КБ) под руководством *А. Н. Туполева,* Н. Н. Поликарпова, Д. П. Григоровича и других конструкторов. В 1923 г. в КБ А. Н. Туполева был сконструирован первый самолет-моноплан АНТ-1. В 1924 г. в воздух поднялся первый цельнометаллический многоместный самолет АНТ-2. Летом того же года на воздушной линии Москва — Нижний Новгород начали летать первые советские пассажирские самолеты АК-1. В 1925 г. советская авиация выходит на международные трассы. В эти же годы в стране успешно начинает развиваться и своя собственная моторостроительная промышленность. В специализированных конструкторских бюро под руководством В. Я. Климова, А. Д. Швецова, А. А. Микулина создаются первые конструкции отечественных авиационных двигателей. Истребитель И-5, самолет-разведчик Р-5, тя-

ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ (1452—1519)



Леонардо да Винчи называют одним из самых могучих умов человечества. Он был живописцем, скульптором, музыкантом, ученым и инженером. Его прекрасные картины и фрески пережили столетия и остались непревзойденными. К сожалению, от реальных машин и конструкций, созданных им, не осталось и следа, но многие инженерные замыслы сохранились в рисунках и чертежах. Большая часть идей Леонардо вообще не могла быть осуществлена в Италии XV в. В одной из рукописей есть рисунок вертолета. Приписка гласит: «Если этот аппарат правильно построить, то при быстром вращении винта он поднимется в воздух». Смелая идея была осуществлена лишь в XX в.

Особое внимание Леонардо да Винчи уделял механике, изучал движение тел, трение и скольжение, сопротивление материалов, занимался гидравликой. Он разрабатывал проекты каналов и ирригационных систем, машины для подъема и транспортировки грунтов, явившиеся прообразом современных землеройных машин. Страсть к моделированию приводила его к гениальным конструктивным догадкам, намного опередившим эпоху: это наброски проектов металлургических печей и прокатных станов, ткацких станков, печатных, деревообрабатывающих и других машин, подводной лодки и танка, конструкции летательных аппаратов и парашюта.

В музеях Италии сегодня можно увидеть действующие модели станков Леонардо, тележку, приводимую в движение пружинами, макет вертолета. А один швейцарский ученый сделал модель моста точно по чертежам Леонардо. Выяснилось: проект безупречен, его можно было осуществить даже при средневековом уровне техники. Глядя на эти модели, как бы пришедшие из далекого прошлого, особенно остро чувствуешь величие и драму гениального изобретателя, который продолжал творить до последних дней жизни, хотя и понимал неосуществимость своих идей в современном ему мире.

Современные пассажирские самолеты. Вверху *(слева направо)*: **Ту-154 — реактивный лайнер конструкции А. Н. Туполева для линий средней протяженности; Ил-62 — дальний реактивный лайнер конструкции С. В. Ильюшина; Ил-86 — первый советский аэробус, перевозит 350 человек на расстояние до 2500 км со скоростью 950 км/ч. В середине:**



НИКОЛАЙ ЕГОРОВИЧ ЖУКОВСКИЙ (1847—1921)



Николай Егорович Жуковский — выдающийся русский ученый, создатель аэродинамики как науки.

«Человек не имеет крыльев и по отношению веса своего тела к весу мускулов в 72 раза слабее птицы... Но я думаю, что он полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума». Ученый стал родоначальником науки, которая помогает конструировать самолеты, делать их надежными, быстроходными. «Отец русской авиации» — так назвал Н. Е. Жуковского В. И. Ленин.

Поиск призвания был непростым. Гимназист Николай Жуковский мечтал стать инженером-путейцем. Но для этого надо было ехать из Москвы в Петербург, а у его родителей не было средств для обучения сына в другом городе.

Н. Е. Жуковский поступил в Московский университет на физико-математический факультет. По окончании университета в 1868 г., решая вопрос о своей будущей профессии, он сделал попытку осуществить мечту своей юности и получить инженерное образование в Петербургском институте путей сообщения. Попытка не удалась. Но почетный диплом инженера ему все-таки будет вручен, правда, значительно позднее — в 1911 г., в ознаменование 40-летия его научной и педагогической деятельности.

А начал Н. Е. Жуковский свою педагогическую деятельность в Московском высшем техническом училище (ныне МВТУ имени Н. Э. Баумана) профессором кафедры аналитической механики. Здесь он создал аэродинамическую лабораторию, воспитал плеяду знаменитых впоследствии конструкторов самолетов, авиационных двигателей, теоретиков авиации.

Работы Жуковского в области аэродинамики явились источником основных идей, на которых строится авиационная наука. Он всесторонне исследовал динамику полета птиц, теоретически предсказал ряд возможных траекторий полета. В 1904 г. Жуковский открыл закон, определяющий подъемную силу крыла самолета; определил основные профили крыльев и лопастей винта самолета, разработал вихревую теорию воздушного винта и др.

Всемирно известный ученый приветствовал победу Великой Октябрьской социалистической революции. Свои научные труды он отдал на службу народу. При его активном участии были созданы Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), Военно-воздушная инженерная академия, ныне носящая имя Н. Е. Жуковского. Стремясь оказать помощь в оснащении Красной Армии, он организует КОМПАС — комиссию по постройке аэросаней.

Научные и гражданские заслуги Н. Е. Жуковского были отмечены в 1920 г. декретом Советской власти, подписанным В. И. Лениным.

самолет Ан-124 «Руслан», созданный в конструкторском бюро О. К. Антонова, — вид сверху (слева) и спереди. Этот самолет может перевозить до 150 т груза на расстояние 4500 км. Внизу. Як-40 — легкий реактивный лайнер для местных сообщений, созданный в конструкторском бюро А. С. Яковлева.







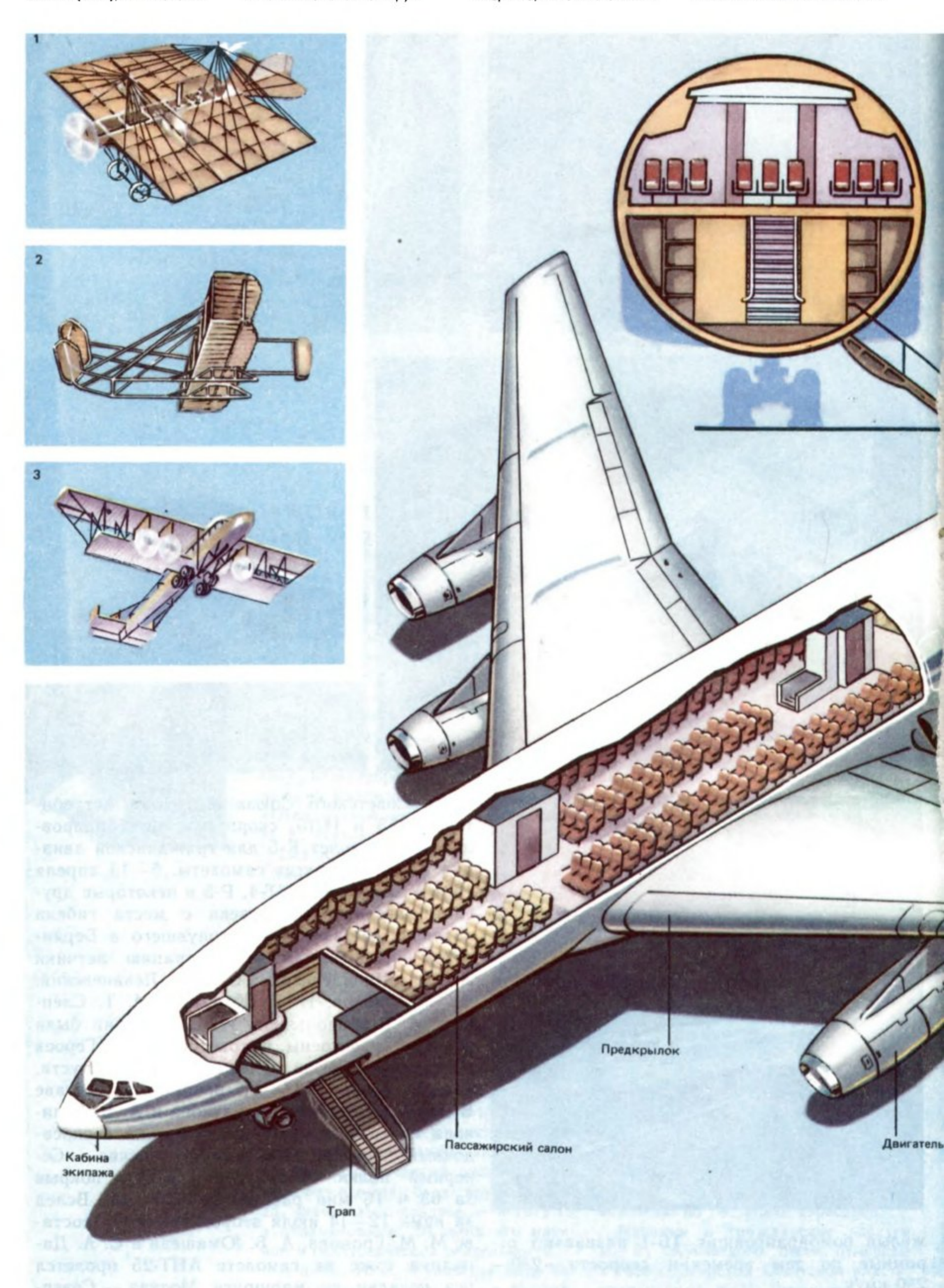




желый бомбардировщик ТБ-1 развивают огромные по тем временам скорости —230—280 км/ч.

В 30-е гг. мощная авиационная промышленность Советского Союза выпускает истребители И-15 и И-16, скоростной бомбардировщик СБ, самолет К-5 для гражданской авиации и многие другие самолеты. 5—13 апреля 1934 г. самолеты АНТ-4, Р-5 и некоторые другие вывезли 104 человека с места гибели ледокола «Челюскин», затонувшего в Беринговом проливе. За эту операцию летчики А. В. Ляпидевский, С. А. Леваневский, В. С. Молоков, Н. П. Каманин, М. Т. Слепнев, М. В. Водопьянов, И. В. Доронин были первыми удостоены высокого звания Героев Советского Союза. Еще три года спустя, 18—20 июня 1937 г., экипаж в составе В. П. Чкалова, Г. Ф. Байдукова и А. В. Белякова на самолете АНТ-25 совершил беспосадочный перелет по маршруту Москва — Северный полюс — Ванкувер (США), покрыв за 63 ч 16 мин расстояние 8504 км. Вслед за ними 12—14 июля второй экипаж в составе М. М. Громова, А. Б. Юмашева и С. А. Данилина тоже на самолете АНТ-25 пролетел без посадки по маршруту Москва — Северный полюс — Сан-Джасинто (США). Совет-

Из истории авиации. 1 — самолет А. Ф. Можайского (1882); 2 — самолет У. и О. Райт (1903); 3 — самолет И. И. Сикорского «Русский витязь» (1913); 4 — АНТ-2 — первый советский цельнометаллический самолет конструкции А. Н. Туполева (1924); 5 — По-2 (У-2) — учебный самолет конструкции Н. Н. Поликарпова, использовавшийся во время Великой Отечественной войны как ночной бомбардировщик; 6 — АНТ-25 — на этом самолете были постав-



лены рекорды дальности экипажами В. П. Чкалова и М. М. Громова (1937); *7* — истребитель И-16, *8* — Ил-2 — советский противотанковый самолет конструкции С. В. Ильюшина (1939); *9* — МиГ-15 — один из первых реактивных истребителей, конструкторы А. И. Микоян и М. И. Гуревич. В центре разрез первого советского аэробуса Ил-86.

Киль

Руль поворота

Руль высоты

Стабилизатор

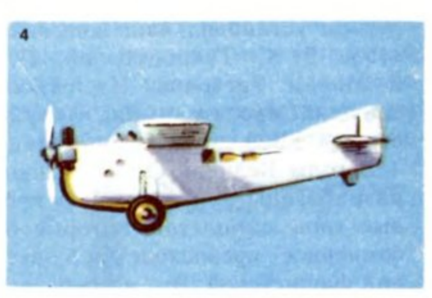
Грузовое отделение

Закрылок

Элерон

Крыло

4



5



6



7



8



9



ские пилоты установили мировой рекорд беспосадочного полета: за 62 ч 17 мин они покрыли расстояние 10 148 км. Еще один мировой рекорд установил наш женский экипаж в составе В. С. Гризодубовой, П. Д. Осипенко и М. М. Расковой. На самолете «Родина» девушки пролетели над территорией нашей страны 5 908 км за 26 ч 29 мин.

В годы Великой Отечественной войны были разработаны и поступили в производство новые типы самолетов, которые обеспечили несомненное превосходство советской авиации над фашистской. Это истребители Ла-5 и Ла-7 конструкции С. А. Лавочкина, Як-3 и Як-9 А. С. Яковлева, МиГ-3 А. И. Микояна и М. И. Гуревича, бомбардировщики Пе-2 и Пе-8 В. М. Петлякова, Ту-2 А. Н. Туполева и др. Противотанковый самолет-штурмовик Ил-2 конструкции *С. В. Ильюшина* гитлеровцы называли «черной смертью».

После войны советская авиация стала переходить на реактивные самолеты. Начатые еще в 1941 г. работы над созданием ракетного самолета Би-1 привели к созданию целого семейства «безвинтовых» летательных аппаратов — МиГ-9, Як-15, Ла-15. По своим летным качествам истребитель со стреловидным крылом МиГ-15 превосходил все машины этого класса. Тогда же были выпущены бомбардировщики Ил-28 и Ту-14, а также первый серийный вертолет Ми-1.

В 1950-е гг. конструкторы и летчики начали штурм звукового барьера. Одним из первых в мире преодолел этот барьер самолет МиГ-19 конструкции А. И. Микояна и М. И. Гуревича.

Не оставались в долгу конструкторы и перед гражданской авиацией. Творческим коллективом под руководством А. Н. Туполева был разработан первый в мире пассажирский реактивный самолет Ту-104, а 31 декабря 1968 г. состоялся первый в мире полет сверхзвукового пассажирского самолета Ту-144.

На линиях средней протяженности стали летать самолеты Ил-12 и Ил-14 конструкции С. В. Ильюшина. В 1960-е гг. на воздушные линии страны вышел один из самых больших в мире транспортных самолетов Ан-22 «Антей», разработанный в конструкторском бюро О. К. Антонова. На «Антее» установлены 4 турбовинтовых двигателя мощностью 11 МВт каждый.

Славно послужили в авиации самолеты Ил-18, Ту-114, Ту-124...

Сейчас воздушные линии страны обслуживают самолеты Ил-62 и Ил-86, Як-40 и Як-42, Ту-134 и Ту-154. Действуют на линиях Аэрофлота транспортные самолеты Ил-76 и Ан-124 «Руслан».

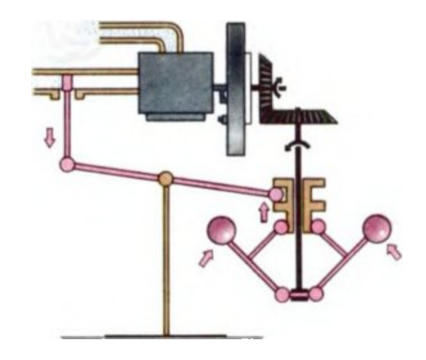
Сегодня советская авиация может в короткие сроки доставить пассажиров и груз в любую точку земного шара.

АВТОМАТ, АВТОМАТИКА

Слово *автомат* в переводе с греческого означает «самодействующий». В Древней Греции так назывались механизмы и устройства, которые могли самостоятельно, без видимого участия человека выполнять какие-либо действия. Первые автоматы использовались в основном жрецами для показа «чудес», якобы творимых божественной силой. В средние века автоматы-игрушки появились в домах знати и служили для ее увеселения.

В промышленности первые автоматические устройства стали использоваться в XVIII в.: автоматический суппорт *А. К. Нартова* для токарно-копировальных станков (1720-е гг.); поплавковый регулятор уровня воды в котле *И. И. Ползунова* (1765); центробежный регулятор *Дж. Уатта* (1784) и др. В XIX в. появляются автоматические устройства, действующие при помощи электричества: магнитоэлектрическое реле *П. Л. Шиллинга* (1830); автоматическая сигнализация на железнодорожном транспорте (1880-е гг.) и др.

Автоматический регулятор частоты вращения вала в паровой машине. Сходясь при уменьшении частоты вращения вала и расходясь при увеличении частоты, шары то поднимают, то опускают заслонку, изменяя подачу пара, а следовательно, и частоту вращения вала.



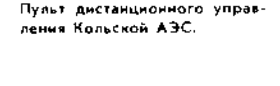
По современным понятиям, автомат — устройство (или совокупность устройств), выполняющее заданную программу без непосредственного участия человека. В XX в. возникновение *электроники* привело к появлению принципиально новых электронных автоматических устройств и целых автоматических комплексов, выполняющих по заданной программе функции контроля, регулирования и управления (см. *Автоматизация и механизация, Автоматическая линия, Автоматическая система управления, Электронные вычислительные машины*).

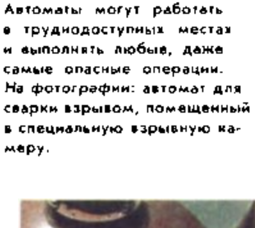
Конструкция и принцип действия автоматов определяются их назначением, видом используемой энергии и способом задания

программы. Различают автоматы: технологические (литейный автомат, металлорежущие станки-автоматы и т. д.), энергетические (автоматические устройства энергосистем и т. п.), транспортные (автостоп, автомашинист), счетно-решающие (электронные вычислительные машины, ЭВМ), бытовые и др. В зависимости от вида используемой энергии автоматы бывают механические, гидравлические, электрические (электронные), пневматические и др.

Последовательность всех рабочих и вспомогательных операций, выполняемых автоматом, называют **рабочим циклом**. Если рабочий цикл автоматического устройства прерывается и для его повторения требуется вме-




Пульт дистанционного управления Кольской АЭС.


Автоматы могут работать в труднодоступных местах и выполнять любые, даже самые опасные операции. *На фотографии:* автомат для сварки взрывом, помещенный в специальную взрывную камеру.



ГЕРОН АЛЕКСАНДРИЙСКИЙ (около I в.)

Неизвестны точные даты рождения и смерти этого замечательного древнегреческого ученого и изобретателя из города Александрии. Лишь почти через 2000 лет были найдены и переведены на современные европейские языки арабские списки его трудов.

Далекие потомки узнали, что ему принадлежат формулы определения площади различных геометрических фигур. Стало известно, что Герон описал прибор диоптр, который с полным основанием можно назвать прапрадедом современного теодолита. Без этого прибора не могут сейчас обойтись геодезисты, горняки, строители. Он впервые исследовал пять типов простейших машин: рычаг, ворот, клин, винт и блок. Герон заложил основы автоматики. В своем труде «Пневматика» он описал ряд «волшебных фокусов», основанных на принципах использования теплоты, перепада давлений. Люди удивлялись чудесам: двери храма сами открывались, когда над жертвенником зажигался огонь. Он придумал автомат для продажи «святой» воды. Сконструировал шар, вращаемый силой струй пара. Изобрел еще ряд приборов и автоматов.

шательство человека, такое устройство называется полуавтоматом. Рабочий цикл автомата определяется программой, которая задается либо в конструкции автомата, либо извне с помощью перфорационных карт или других носителей информации, либо с помощью копировальных или моделирующих устройств. Так, программа работы часов содержится в устройстве спускового механизма и маятника, получающих энергию от заводной пружины. В станках с числовым программным управлением (см. *Станок-автомат* и *Программирование*) программа работы задается извне в виде серии сигналов, записанных на магнитную ленту; специальное устройство «считывает» эти сигналы и посылает их в блок управления станком. В металлорежущем копировальном станке программа задается с помощью копировального устройства.

Программа автоматического устройства, заданная извне, мало связана с его конструкцией, что обеспечивает универсальность устройства. К таким универсальным автоматическим устройствам относятся, например, металлорежущие, ткацкие станки, *полиграфические машины* с программным управлением, электронные вычислительные машины, космические летательные аппараты.

Все шире распространяются автоматы, способные запоминать и обобщать опыт своей работы и целесообразно его использовать в связи с изменяющимися условиями. В состав таких самонастраивающихся систем обязательно входят *датчики* и устройства *обратной связи*, блоки памяти, управления, самонастройки.

В условиях *научно-технической революции* автоматы находят широкое применение в промышленности, на транспорте, в научно-исследовательских лабораториях. Они облегчают труд человека, освобождают его от работы в неблагоприятных или опасных для жизни условиях, упрощают его функции в сфере управления.

Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения автоматических систем, называется *автоматикой*; в узком смысле это понятие включает совокупность автоматических устройств и систем. Одним из основоположников теории автоматического регулирования был русский ученый И. А. Вышнеградский (1831/32—1895). В XX в. бурное развитие науки и техники сопровождается постоянным совершенствованием промышленных, транспортных, энергетических автоматических устройств и их широким распространением. Теория автоматического управления стала основой науки об управлении — кибернетики, а наука, изучающая теорию и принципы управления работой машин и устройств, получила название *технической кибернетики*.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Механизация производства — это замена ручных средств труда (инструментов) *машинами* и *механизмами*. Механизация резко повышает *производительность труда*, освобождает человека от выполнения тяжелых, трудоемких, утомительных операций, позволяет более экономно расходовать сырье, материалы, энергию, способствует снижению *себестоимости продукции*, улучшению ее качества, повышению *рентабельности* производства.

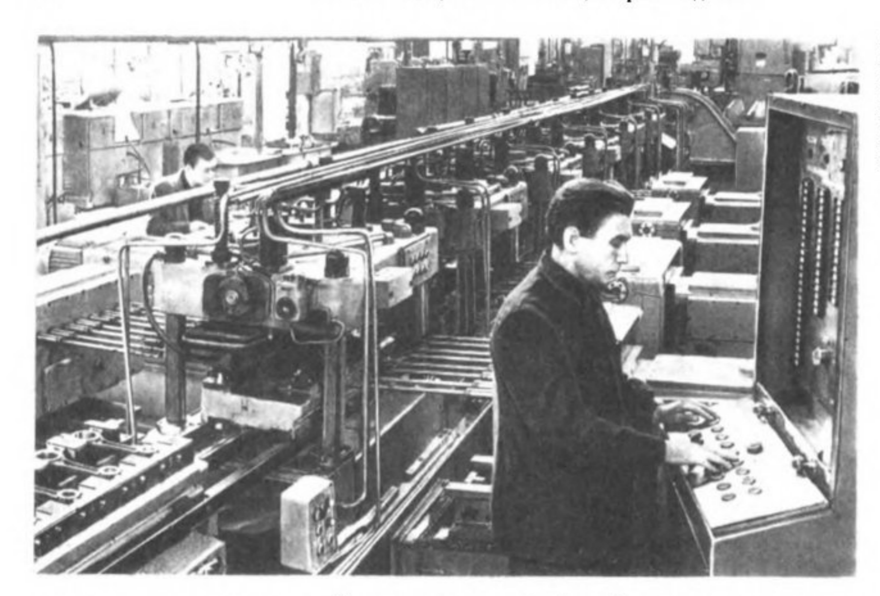
Механизация производства имеет не только экономическое, но и большое социальное значение — изменяет условия и характер труда, создает предпосылки для ликвидации различий между умственным и физическим трудом. Так как машины и механизмы периодически заменяются все более совершенными, улучшается технология и организация производства, повышаются и требования к квалификации работников.

В социалистическом обществе расширяются границы механизации производства: она осуществляется не только в тех случаях, когда дает материальный эффект, но и тогда, когда улучшает условия труда, повышая его безопасность, обеспечивает охрану окружающей среды.

Механизация производства — одно из важных направлений *научно-технического прогресса*. В зависимости от степени оснащенности производства техническими средствами механизация бывает частичная и комплексная. При частичной механизируются отдельные производственные операции, но еще сохраняется более или менее значительная доля ручного труда. При комплексной механизации ручной труд заменяется машинным на всех связанных друг с другом операциях и может сохраняться лишь на отдельных операциях.

Следующий шаг вперед — это автоматизация производства, которая также бывает частичной и комплексной. При автоматизации функции управления и контроля за процессом производства, которые раньше выполняли рабочие-операторы, передаются (частично или полностью) приборам и автоматическим устройствам. Труд же людей используется только для наладки, наблюдения и контроля за ходом производственного процесса.

Большое значение имеет создание комбинированных машин-комбайнов, которые состоят из нескольких отдельных механизмов-агрегатов. Эти агрегаты расположены в определенной последовательности и поочередно автоматически воздействуют на обрабатывае-



Автоматическая линия. Управляет ее работой один человек (оператор), он же или другой работник производит наладку автоматов при поломке их или переходе на другой режим работы.

мые детали или изделия. В ходе комплексной механизации и автоматизации создаются автоматические линии машин, цехи-автоматы, заводы-автоматы.

Автоматизация сегодня — важнейшая составляющая научно-технического прогресса. Дальнейшее развитие автоматизации идет в направлении внедрения в производство промышленных *роботов* и манипуляторов, станков с числовым программным управлением, средств вычислительной техники для управления технологическими процессами и автоматизации проектирования.

К числу новейших машин, применяемых в процессе современной автоматизации производства, относятся роторные машины. В роторных машинах на барабане-роторе располагаются инструменты и исполнительные органы машин, сообщающие инструментам в процессе вращения ротора необходимые рабочие движения.

Отличие роторных и роторно-конвейерных от обычных, традиционных машин в том, что у них функции транспортные (перемещение предмета труда для его обработки) и технологические (воздействие на предмет труда, его обработка) не зависят друг от друга и не прерывают друг друга. Обычные машины выполняют эти функции последовательно: обработка предмета не может начаться, пока не закончена его транспортировка, и наоборот. Эти машины имеют меньшую производительность, чем роторные. На роторных и роторно-конвейерных машинах обработка осуществляется при безостановочном транспортировании предметов труда совместно с инструментами. Соединение таких машин в линии, т. е. передача предметов обработки от одного ротора к следующему, выполняют междуоперационные транспортные роторы, получающие синхронное с рабочими роторами вращение от общего привода линии.

В настоящее время автоматизация производства достигла такого уровня, что для различных типов организации производства (см. *Массовое и серийное производство*) применяются свои направления автоматизации. Так, для массового производства характерно применение автоматических поточных линий. Для мелкосерийного и серийного производства основное направление — использование гибких автоматизированных систем, которые можно быстро переналаживать для производства определенного вида изделий в связи с производственными потребностями. При этом они обеспечивают выпуск продукции при наименьших затратах времени и ресурсов, способствуют росту эффективности производства.

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года автоматизации производства уделяется особое внимание, намечено поднять ее уровень в 2 раза. Предусматривается внедрение автоматизированных систем в различные сферы производства, и прежде всего в проектирование, управление оборудованием и технологическими процессами. Намечается широкое распространение гибких автоматизированных систем. Для них будет освоен выпуск необходимых комплектующих изделий, проведена максимальная унификация узлов и деталей машин и механизмов с целью их взаимозаменяемости. Еще шире будут использоваться многооперационные (выполняющие несколько рабочих операций) станки с числовым программным управлением, робототехнические и роторно-конвейерные комплексы.

В условиях социалистического общества автоматизация производства служит ускорению развития народного хозяйства и наиболее полному удовлетворению потребностей народа.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ (АСУ)

Так называются системы управления, в которых процесс управления осуществляется частично автоматически, а частично при участии человека или группы людей. В отличие от систем автоматического управления (САУ), где человек только контролирует работу автоматов и производит, если нужно, их переналадку, в автоматизированных системах управления (АСУ) он активно участвует в самом процессе управления. Человек координирует работу отдельных звеньев АСУ, оценивает результаты обработки *информации,* берет на себя оперативное управление в экстремальных ситуациях.

Участие человека в работе АСУ особенно необходимо тогда, когда те или иные действия в процессе управления осуществляются на основании опыта человека, его интуиции и потому не могут быть запрограммированы.

Важнейшая научно-техническая предпосылка для создания АСУ — возможность автоматизации различных информационных процессов на основе широкого использования вычислительной техники.

Важное звено АСУ — *электронная вычислительная машина* (ЭВМ) либо комплекс ЭВМ, объединенных в вычислительный центр. ЭВМ позволяют значительно увеличить объем и скорость обработки информации для данной системы управления. ЭВМ вырабатывают научно обоснованные рекомендации, на основании которых человек принимает решение и осуществляет процесс управления.

В СССР созданы и успешно работают тысячи АСУ. Одни управляют отдельными технологическими процессами на производстве (АСУТП), другие — работой целых предприятий (АСУП), отраслью народного хозяйства (ОАСУ).

Внедрение АСУ составляет важную часть комплексной автоматизации производства.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ

Это система машин, основного и вспомогательного оборудования, с помощью которого выполняется весь процесс изготовления или переработки продукта производства (или его части). Первые комплексные автоматические линии стали применяться в нашей стране в конце 30-х гг. Так, на 1-м Государственном подшипниковом заводе в Москве были установлены автоматические линии для токарной обработки и шлифования деталей *подшипников.* А в середине 50-х гг. на этом же заводе создали комплексно-автоматизированный цех по изготовлению подшипников, включая их обработку, контроль и сборку. Наибольшее распространение автоматические линии получили в машиностроении. Они широко применяются также в пищевой промышленности, производстве бытовых изделий, в электротехнической, радиотехнической и химической промышленности.

Автоматические линии бывают специальные, специализированные и универсальные. На специальных линиях обрабатываются строго определенные по форме и размерам изделия. Специализированные линии предназначены для обработки однотипной продукции с более широким диапазоном параметров. Универсальные автоматические линии обеспечивают возможность быстрой переналадки оборудования для изготовления различной однотипной продукции.

В зависимости от объема и характера производства существуют автоматические линии параллельного и последовательного действия, однопоточные, многопоточные, смешанные — предназначенные для выполнения нескольких технологических операций. В единую систему могут быть объединены несколько автоматических линий последовательного или параллельного действия, образуя на предприятии автоматические участки, цехи или целые производства.

Управление автоматическими линиями осуществляется с помощью *автоматизированной системы управления.*

Автоматическая роторная линия состоит из рабочих и транспортных роторов, соединенных общим синхронным приводом, который перемещает каждый ротор на один шаг за время, соответствующее темпу работы линии. Рабочий ротор представляет собой жесткую систему, на которой монтируется группа орудий обработки заготовки, равномерно расположенных вокруг общего вращающего систему вала. Транспортные роторы (барабаны или диски) передают заготовки с одного рабочего ротора на другой и транспортируют готовые изделия.

На автоматических роторных линиях можно успешно выполнять операции штамповки, прессования, сборки и т. п. Их используют для штамповки деталей (в частности, радиодеталей), в производстве различных изделий из пластмасс, в пищевой промышленности для расфасовки и упаковки продуктов и т. д.

Применение автоматических линий облегчает труд рабочих, дает необходимую экономическую эффективность в условиях комплексной автоматизации производства (см. *Автоматизация и механизация производства, Эффективность производства).*

АВТОМАТИЧЕСКАЯ МЕЖПЛАНЕТНАЯ СТАНЦИЯ (АМС)

В начале 1959 г. был открыт новый этап в развитии *космонавтики*. Советская автоматическая станция «Луна-1» стала первым искусственным телом, которое преодолело силы земного тяготения и со второй космической скоростью вырвалось в просторы Солнечной системы. «Луна-1» явилась прообразом будущих автоматических межпланетных станций (АМС), которые впоследствии стали отправляться с *космодромов* СССР и США в далекие многомесячные путешествия.

Многоступенчатые ракеты выводят АМС на околоземные орбиты, а затем в расчетное время происходит старт станций с этих орбит в сторону Луны или какой-либо планеты. Все АМС имеют системы астрономической ориентации и двигательные установки, для того чтобы при необходимости поправить, скорректировать траекторию или замедлить движение АМС, если ей предстоит посадка на планету или она должна стать ее искусственным спутником.

АМС, которые должны достичь другого небесного тела, обычно имеют спускаемый аппарат. Связь с АМС осуществляется по радио, имеются на станциях и телевизионные системы, передающие на Землю изображения Луны или планет. Электроэнергию для питания систем АМС и установленной на них научной аппаратуры вырабатывают химические и солнечные батареи.

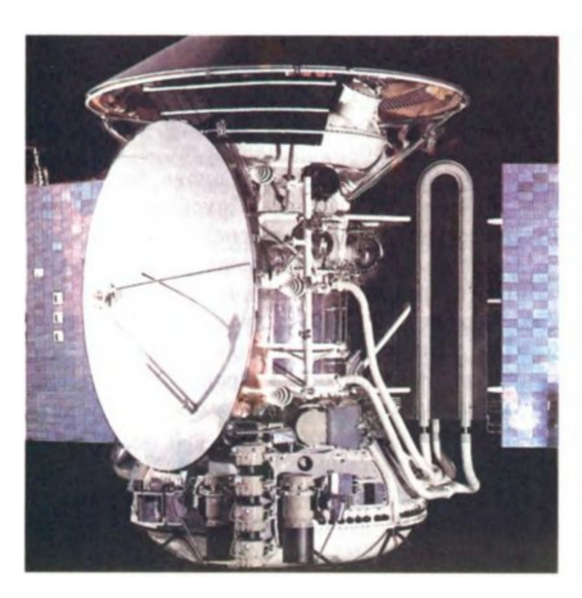
За 25 лет благодаря АМС мы узнали о ближайших соседях Солнца больше, чем за всю историю человечества. Вспомним наиболее значительные полеты АМС.

Полеты к Луне. Советская станция «Луна-3» в 1959 г. облетела Луну, сфотографировала ее обратную сторону и передала изображение по телевидению на Землю. Через 5 лет изображения лунной поверхности были переданы на Землю и американскими аппаратами «Рейнджер». Первую мягкую посадку на Луну совершила в начале 1966 г. советская станция «Луна-9», она же передала первую

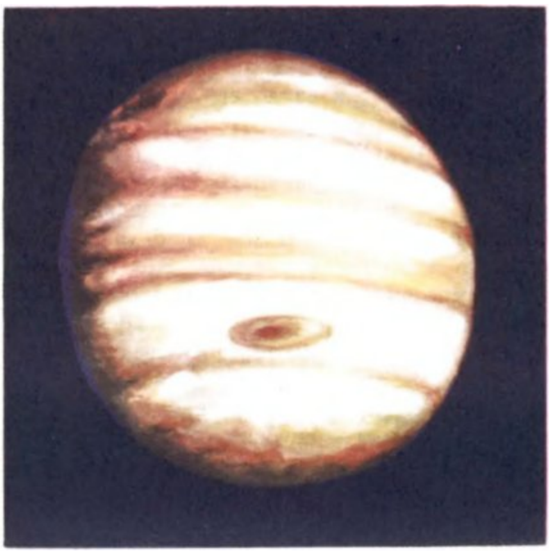
«Луна-9» впервые совершила мягкую посадку на Луну.



Автоматическая межпланетная станция «Марс-3».



Для изучения планет Юпитер и Сатурн американские специалисты создали АМС «Пионер», которые осуществили телевизионные съемки этих планет. Планета Юпитер, сфотографированная американским аппаратом «Пионер».



Спускаемый аппарат межпланетной станции «Венера-8» на поверхности планеты.



панораму лунной поверхности. И первый искусственный спутник Луны тоже был советским. Им стала станция «Луна-10». Первые измерения физико-механических свойств лунного грунта провела станция «Луна-13» в конце 1966 г. Вслед за нею поверхность ночного светила потревожил ковш миниатюрного экскаватора американского аппарата «Сервейер-3». Через несколько лет советские автоматические станции «Луна-16» и «Луна-20» доставили на Землю порции лунного грунта. Последовавшие за ними «Луна-17» и «Луна-21» привезли на Луну автоматические самоходные научные лаборатории — луноходы.

«Луна-24» стала третьим автоматическим геологом, посланным с Земли за лунным камнем. На ее борту впервые было установлено буровое устройство. По команде с Земли оно пробурило грунт и взяло его пробы с глубины около 2 метров.

Полеты к Венере. В 1961 г. в долгий путь к Венере отправилась советская АМС «Венера-1». В 1965 г. по ее следам были запущены еще 2 станции. Одна из них — «Венера-3» достигла планеты. Это был первый в истории космонавтики межпланетный перелет. Спускаемый аппарат «Венеры-4», снижаясь на парашюте, произвел прямые измерения в атмосфере. В декабре 1970 г. на таинственную планету впервые опустился посланник Земли — спускаемый аппарат АМС «Венера-7». Его встретили температура около 500°С и давление, близкое к 10 МПа.

«Венера-8» впервые исследовала поверхность Венеры, ее грунт, оказавшийся похожим на земные граниты. Спускаемые аппараты «Венеры-9» и «Венеры-10» прислали на Землю снимки двух уголков планеты. Сами станции были выведены на орбиты вокруг Венеры и стали ее первыми искусственными спутниками. Первые снимки Венеры многое прояснили, но еще больше поставили вопросов. Ответы на многие из них пришлось ждать более 3 лет, пока в конце 1978 г. Венеру не посетили сразу 4 АМС — советские «Венера-11» и «Венера-12» и 2 американских аппарата «Пионер—Венера». «Пионер—Венера-1» стал очередным искусственным спутником Венеры, остальные АМС несли спускаемые аппараты.

Новые советские станции на ходу передали на Землю информацию со спускаемых аппаратов, каждый из которых проработал на поверхности планеты более часа, а сами продолжили полет вокруг Солнца.

Весной 1982 г. на Венеру вновь был высажен космический десант. Спускаемые аппараты советских станций «Венера-13» и «Венера-14» решили принципиально новую задачу. Работая на поверхности планеты при температуре, близкой к 500°С, и давлении около 10МПа, аппараты пробурили верхний слой грунта, взяли его пробы и провели их анализ, установив, из каких химических элементов состоят венерианские породы в местах посадок.

Каждая советская экспедиция к Венере вносила в копилку знаний о Солнечной системе уникальную информацию. Так было и во время работы новых искусственных спутников

Венеры — станций «Венера-15» и «Венера-16», выведенных на орбиты спутников в 1983 г. На этот раз с таинственной планеты был как бы «сорван» укрывающий ее облачный полог. Сквозь густую облачную пелену радиолокаторы советских станций сумели рассмотреть рельеф приполярных областей Венеры. Отныне каждый может видеть на картах слагающие его гряды возвышенностей, горные хребты, большие и малые кратеры, уступы, разломы...

А еще через год с небольшим Венеру посетили 2 новых советских аппарата, отделившихся от пролетевших мимо автоматических межпланетных станций «Вега-1» и «Вега-2». Сами станции направились навстречу приближающейся к Солнцу комете Галлея, а их посадочные аппараты доставили в атмосферу Венеры аэростатные зонды. Совершив дрейф в облаках на высотах около 50 км, зонды пролетели над планетой тысячи километров, изучив метеорологические характеристики ее атмосферы. А в первой половине марта 1986 г. «Вега-1» и «Вега-2», пройдя на минимальном расстоянии от ядра кометы Галлея, впервые в мире произвели комплексные научные исследования этого небесного тела.

Полеты к Марсу. К этой планете первая АМС отправилась осенью 1962 г. Но достигнуть «красной» планеты ей не удалось. Дорога между Землей и Марсом была проложена почти через 10 лет. Зато это сделали сразу 2 аппарата.

Советская АМС «Марс-2» доставила на поверхность Марса капсулу, а спускаемый аппарат следующей советской станции —«Марса-3»— совершил первую мягкую посадку. Одновременно естественные спутники Марса — Фобос и Деймос обрели рукотворных собратьев: обе советские станции вместе с прибывшим к Марсу американским аппаратом «Маринер-9» стали его первыми искусственными спутниками. Они позволили людям впервые подробно рассмотреть Марс с близкого расстояния.

Следующие 4 советские АМС, запущенные в 1973 г., уточнили полученные с орбит данные, а спускаемый аппарат одной из них — «Марса-6»— впервые прощупал атмосферу планеты изнутри. Так совместными усилиями двух стран — Советского Союза и США — был подготовлен очередной этап в исследовании Марса.

Вскоре на Марс опустились 2 американских аппарата «Викинг». Они передали на Землю цветные фотографии окружающей их местности и провели анализ марсианского грунта, определив его химический состав. Но главным в их программе были поиски жизни. Автоматические исследователи пытались найти на Марсе органические вещества. Но ничего подобного земной органике им обнаружить не удалось. Однако показания биологических приборов были весьма странными. С одной стороны, их можно было толковать как проявления жизни, но с другой — аналогичные данные могли дать и химические процессы, идущие в грунте планеты.

И все же большинство ученых склонны рассматривать результаты биологических исследований «Викингов» как свидетельствующие об отсутствии на Марсе органической жизни. Однако, учитывая сложность проблемы, поиски простых форм жизни на Марсе нельзя считать окончательно завершенными.

Полеты к Меркурию. Эта самая маленькая из планет земной группы ближе других расположена к Солнцу и с большим трудом наблюдается с Земли. Тем интереснее было рассматривать фотографии Меркурия, снятые и переданные при его облете американским автоматическим аппаратом «Маринер-10». Внешне планета оказалась очень похожей на Луну с ее многочисленными кратерами и другими характерными деталями рельефа.

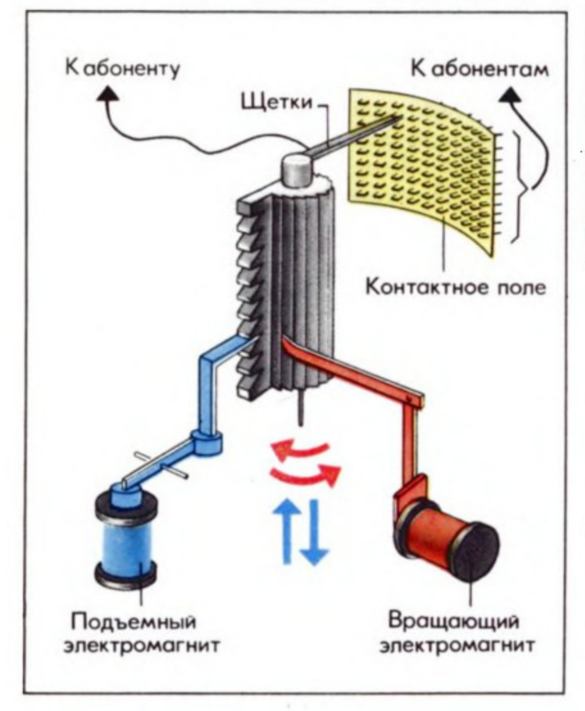
Полеты к планетам-гигантам. Для изучения Юпитера, Сатурна и Урана американские специалисты создали АМС «Пионер» и «Вояджер». Аппараты осуществили телевизионные съемки этих планет и их спутников, а также провели комплексные научные исследования небесных тел.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СТАНЦИЯ (АТС)

Автоматическая телефонная станция осуществляет автоматическое соединение подключенных к ней линий связи, идущих от аппаратов владельцев телефонов — абонентов. Вызывающий абонент, набирая своим номеронабирателем (см. *Телефонная связь*) номер телефона вызываемого абонента, управляет работой приборов автоматической телефонной станции (АТС). Импульсы тока от номеронабирателя передаются на АТС, и под их воздействием приборы станции совершают сложную и большую работу: находят линию, к которой подключен аппарат с требуемым номером; проверяют, свободен этот аппарат или по нему ведется разговор; если нужный аппарат свободен, они посылают в него вызов, а если он занят, то сообщают об этом вызывающему абоненту с помощью соответствующего сигнала; после окончания разговора приборы вновь разъединяют линии абонентов.

Для отыскания линии требуемого абонента используются приборы, называемые искате-

Декадно-шаговый искатель.



Герметизированный контакт-геркон.



лями. Их действие легко объяснить на примере декадно-шагового искателя. На рисунке вы видите его основные части: контактное поле, куда подключены линии всех абонентов; щетку, куда подключается линия вызывающего абонента; двигающий механизм, устанавливающий щетку на любом требуемом контакте и подключающий тем самым линию вызывающего абонента к линии вызываемого. Контактное поле состоит из 10 рядов, в каждом из которых по 10 контактов (поэтому искатель называется декадным: от греческого dekás, родительный падеж dekádos — десяток). Двигающий механизм представляет собой ось с закрепленными щетками, барабан с поперечными и продольными зубьями и 2 электромагнита — подъемный и вращающий. От импульсов первой цифры, набранной номеронабирателем, подъемный электромагнит притягивает соответствующее число раз свой якорь, и его собачка, упираясь в один из поперечных зубьев барабана, поднимает ось и, следовательно, щетку на столько же шагов (отсюда название искателя — шаговый). От импульсов второй цифры вращающий электромагнит аналогичным образом поворачивает щетку. Если, например, набирается номер 73, то подъемный электромагнит устанавливает щетку против 7-го ряда, а вращающий электромагнит — против его 3-го контакта.

Таким образом, один декадно-шаговый искатель может обслуживать АТС на 100 абонентов (от № 00 до № 99).

На АТС большей емкости процесс соединения сложнее — в нем участвует не один, а ряд искателей, включаемых последовательно.

Если в АТС включены от 100 до 1000 абонентов, то они получают трехзначные номера. При наборе первой цифры номера начинается подъем первого искателя, в контакты которого вместо линий абонентов включены другие искатели, а уже в контакты этих искателей включены линии абонентов соответствующих сотен.

Второе движение щеток первого искателя начинается после окончания набора первой цифры и возвращения диска номеронабирателя в исходное положение. Движение щетки происходит автоматически до тех пор, пока она не остановится на линии к свободному искателю сотен. Вторая и третья цифры номера устанавливают щетки второго искателя на линии требуемого абонента.

Искатель, который служит для выбора искателя определенной группы абонентов, называется групповым. Так, в АТС на 10 000 абонентов должны последовательно включаться 2 групповых искателя, первый из которых работает от набора первой цифры номера, а второй — от набора второй цифры. Дальнейшее увеличение групповых искателей позволяет организовать связь для сколь угодно большого числа абонентов.

В настоящее время широкое распространение получили более совершенные — координатные АТС, роль искателя в которых выполняет координатный соединитель. Основа этого искателя — координатная сетка, состоящая из нескольких пересекающихся вертикальных и горизонтальных полос (координат). Каждая из полос под действием электромагнита может поворачиваться на некоторый угол вокруг своей оси. В точках пересечения полос расположены контактные группы: когда пересекающиеся полосы повернуты, контакты замыкаются, осуществляя тем самым соединение линий абонентов.

В последнее время в связи с широким развитием ***микроэлектроники*** ведется разработка и внедрение квазиэлектронных АТС (в этом слове латинская приставка «квази»—«как бы»— показывает, что речь идет о «почти» электронных станциях). Все

управление соединением линий абонентов и на этих АТС осуществляется специальными *электронными вычислительными машинами.* На этих станциях широко используются элементы микроэлектроники, что значительно упрощает и ускоряет монтаж станции, позволяет сократить занимаемую ею площадь и обеспечивает ее надежность. Однако соединение линий вызывающего и вызываемого абонентов осуществляется на таких станциях не с помощью электроники, а контактными пластинами, поэтому АТС и называется квазиэлектронной, а не полностью электронной. Эти контактные пластины расположены в запаянной миниатюрной стеклянной колбе, наполненной инертным газом, и замыкаются под действием магнитного поля, создаваемого насаженной на колбу обмоткой электромагнита. Такие устройства называются герконами (герметизированными контактами, см. рис.). Работают искатели с герконами по типу координатных соединителей. Они срабатывают быстро, аналогично элементам микроэлектроники. Разрабатываются и начинают внедряться также полностью электронные АТС, у которых и управление соединением, и само соединение — электронные.

Существуют городские АТС и автоматические междугородные телефонные станции (АМТС). В контактное поле искателей автоматических междугородных станций включены не линии абонентов, а каналы многоканальных систем, соединяющие различные города друг с другом. Для соединения с абонентом другого города вызывающий абонент набирает определенную цифру (например, цифру 8). Этим он подключает линию, идущую от его аппарата, к щеткам искателя АМТС. Набирая следующие 3 цифры — код города, абонент соединяется с АМТС вызываемого города. Набор следующих 7 цифр, воздействуя на искатели городских АТС, соединяет аппарат вызывающего абонента с аппаратом вызываемого. Если в городе номера абонентов имеют число цифр меньше семи, то в начале номера вызывающий абонент набирает соответствующее количество нулей (или — для некоторых городов — двоек).

АВТОМОБИЛЬ

Слово «автомобиль» означает «самодвижущийся» (от греческого autos — сам и латинского mobilis — движущийся). В наше время автомобиль — самое распространенное средство механического *транспорта.* Во всем мире насчитывается более 300 млн. автомобилей.

Первые попытки создать самодвижущуюся повозку были сделаны еще два века назад. Так, в России в 80-е гг. XVIII в. над ее проектом работал известный русский изобретатель *И. П. Кулибин.*

В 1769—1770 гг. французский изобретатель Ж. Кюньо построил трехколесный тягач для передвижения артиллерийских орудий. «Тележку Кюньо» считают предшественницей не только автомобиля, но и паровоза, поскольку она приводилась в действие силой пара. Паровые тележки для обычных дорог строились также и в Англии, и в России, однако были они тяжелыми, неудобными для пользования и потому широкого распространения не получили.

Появление легкого, компактного и достаточно мощного двигателя внутреннего сгорания открыло широкие возможности для развития автомобиля. В 1885 г. немецкий изобретатель Г. Даймлер, а в 1886 г. его соотечественник К. Бенц начали производство первых самодвижущихся экипажей с бензиновыми двигателями. Немалый вклад в широкое распространение автомобильного транспорта внес американский изобретатель и промышленник Г. Форд. В России автомобили появились в конце XIX в.

Первый советский автомобиль был выпущен в 1924 г. С этого времени начинается развитие автомобильной промышленности в СССР.

По своему назначению автомобили бывают транспортные (для перевозки пассажиров, грузов), специальные (санитарные, пожарные, автолавки, автокраны и др.) и гоночные (для спортивных соревнований). В свою очередь, транспортные автомобили делятся на легковые, грузовые и автобусы.

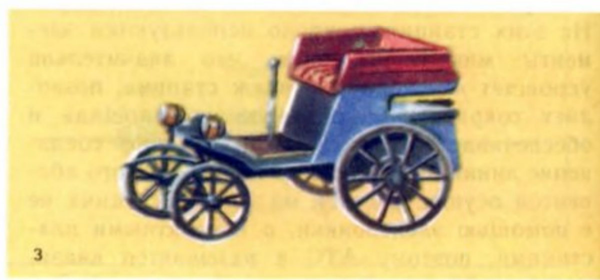
Легковые автомобили. В зависимости от объема двигателя (в л) и сухой массы автомобиля (в кг) выделяют 5 классов легковых автомобилей: особо малый — до 1,2 л и до 850 кг (например, «Запорожец»); малый — 1,2—1,8 л и 850—1150 кг («Москвич», «Жигули», «Нива» и др.); средний —1,8—3,5 л и 1150—1500 кг («Волга»); большой — 3,5—5 л и 1500 кг («Чайка»); высший, в котором литраж и сухая масса не регламентируются (ЗИЛ-4104).

Различаются легковые автомобили и по типу кузова. Наиболее распространен среди легковых автомобилей закрытый кузов седан (у большинства машин — у «Волги», «Москвича», «Жигулей»). У некоторых автомобилей этих марок кузова без багажника — типа универсал (см. рис. на с. 30). Автомобили «Чайка» и ЗИЛ-117 имеют кузов лимузин с внутренней перегородкой, отделяющей место водителя от пассажирских сидений. У автомобилей ГАЗ-69, УАЗ-469 и некоторых других кузов типа фаэтон со складывающейся брезентовой крышей.

Что означает марка автомобиля? Почему «Волга» имеет еще название ГАЗ-24, «Жигу-

Из истории автомобиля. Так постепенно, из года в год менялся силуэт автомобиля *1* — 1770, Франция; *2* — 1885, Германия; *3* — 1896, Россия, *4* — 1908, США, *5* — 1911, Россия, *6, 7, 8* — первые автомобили советского производства, *9, 10, 11* — автомобили конца 30-х гг.







В середине: схема автомобиля «Жигули ВАЗ 2101» — первенца Волжского автомобильного завода: 1 — щетка стеклоочистителя; *2* — распылитель омывателя ветрового стекла; *3* — бачки системы гидравлического привода тормозов; *4* — бачок гидравлического привода включения сцепления; *5* — двигатель; *6* — воздухоочиститель; *7* — аккумулятор; *8* — радиатор; *9* — буфер; *10* — распределитель зажигания; *11* — амортизатор; *12* — педаль тормоза; *13* — педаль выключения сцепления; *14* — коробка передач; *15* — рычаг переключения передач; *16* — рулевое колесо; *17* — карданный вал; *18* — главная передача и задний мост; *19* — пружина подвески; *20* — глушитель шума отработанных газов; *21* — багажное отделение; *22* — запасное колесо; *23* — домкрат; *24* — топливный бак.



Основные типы современных советских легковых автомобилей.



"Запорожец" ЗАЗ-966

"Москвич - 412"

"Жигули" повышенной комфортабельности (ВАЗ-2103)

ВАЗ-2102

ИЖ-2125

"Волга" ГАЗ-24-02 с грузопассажирским кузовом типа универсал

"Волга" ГАЗ-24 с кузовом типа седан

Фаэтон (открытый кузов) на шасси повышенной проходимости УАЗ-469

Лимузин ЗИЛ-114



Одним из видов современных гоночных автомобилей являются карты.
На снимке: юные картингисты готовятся к очередному старту.

ли» — ВАЗ-2108, «Запорожец» — ЗАЗ-968? Буквы означают сокращенное название завода, выпускающего автомобиль,— Горьковский автомобильный завод, или Волжский, или Запорожский, а цифры позволяют различать модели.

Грузовые автомобили. Так же как и легковые автомобили, грузовики имеют свои марки. Например, грузовики общего назначения ГАЗ-52-04 выпускает Горьковский автомобильный завод; тягачи МАЗ-515 Б — Минский, а предназначенный для работы в шахтах автопоезд-самосвал МоАЗ-6401-9585 — Могилевский...

Количество различных типов грузовиков намного больше, чем легковых автомобилей. Кроме грузовиков общего назначения, самосвалов, которые сами сбрасывают груз по прибытии на место назначения, существует еще множество других видов грузовых автомобилей: автомобили-цистерны для перевозки молока, бензина, воды и других жидкостей; автомобили для перевозки сыпучих грузов (муки, цемента и т. д.); автомобили-рефрижераторы для скоропортящихся продуктов; автокраны... Имеется также множество автомобилей специального назначения: пожарных, ремонтных, аварийных, коммунальных (мусоросборщиков, мойщиков, подметальщиков), большинство которых тоже принадлежит к классу грузовиков.

У легкового автомобиля есть только 2 места для размещения двигателя: впереди (под капотом) или сзади. У грузовика двигатель может быть размещен и в кабине, рядом с водителем, и под кабиной... А иногда на особо тяжелых грузовиках двигатели размещают у колес, по одному на каждое колесо.

Мощность двигателя у многих грузовиков распределяется не на 2, а на 4 или все 6 колес (такие колеса называются ведущими). Эти автомобили повышенной проходимости (иногда их еще называют вездеходами) могут ездить по бездорожью — полям, мелкому кустарнику, буеракам. Некоторые из автомобилей могут переплывать водоемы и потому называются амфибиями.

Советские грузовики широко использовались для перевозок во время Великой Отечественной войны. Не случайно один из грузовиков той поры — ЗИС-5В поставлен на пьедестале как памятник во дворе Тучковского автотранспортного техникума в Подмосковье.

Некоторые современные грузовики поражают своими размерами. Так, в кабину многих БелАЗов — большегрузных самосвалов Жодинского автозавода в Белоруссии — приходится взбираться по специальной лесенке. В кузов некоторых из них вмещается сразу свыше 100 т грузов! И советские конструкторы работают над созданием машин еще большей грузоподъемности.

Но каким бы ни был автомобиль — большим или совсем маленьким, он имеет одни и те же

Основные типы современных советских грузовых автомобилей.

С бортовой платформой	Седельные тягачи	Автосамосвалы	Повышенной проходимости
			
Ульяновский автозавод (УАЗ)			
			
Горьковский автозавод (ГАЗ)			
			
Московский Завод имени Лихачева (ЗИЛ)			
			
Уральский автозавод ("Урал")			
			
Минский автозавод (МАЗ)			
			
Камский автозавод (КамАЗ)			
			
Кременчугский автозавод (КрАЗ)			

основные части: двигатель, кузов, колеса, коробку передач, электрооборудование...

Двигатель. Наиболее распространенным у современного автомобиля является четырехтактный двигатель внутреннего сгорания (ДВС). На грузовиках устанавливают также и *дизели*. В последние годы на некоторых автомобилях стали появляться роторно-поршневые двигатели внутреннего сгорания и газовые турбины. Многие специалисты считают целесообразным устанавливать на автомобилях, предназначенных для движения по городу, электрические двигатели. Не забыт окончательно и паровой двигатель (см. *Паровая машина*).

Кузов. В зависимости от назначения автомобиля устройство кузова может быть различным. Например, у контейнеровоза это платформа, на которую ставят контейнеры, у молоковоза — цистерна для молока, у автомобиля — рефрижератора, развозящего продукты, кузов — это фургон с холодильной установкой.

Колеса. Каковы бы ни были колеса: огромные — для грузовиков или маленькие — для малолитражек, устройство их практически одинаково. Покрышка, камера, ступица — основные элементы любого колеса. Различаются лишь виды протекторного тиснения на внешней поверхности покрышки. Для автомобилей повышенной проходимости протекторы, как правило, снабжаются мощными грунтозацепами, облегчающими автомобилю преодоление бездорожья.

Коробка передач. Связь двигателя с колесами осуществляется через передаточный механизм — коробку передач и карданный вал. В коробке размещены несколько зубчатых колес, которые поочередно взаимодействуют между собой, обеспечивая плавное трогание автомобиля с места, разные скорости движения и задний ход.

Электрооборудование автомобиля включает источники тока (аккумуляторную батарею и установленный на двигателе генератор). Оно необходимо для работы системы зажигания и пуска двигателя, а также для приборов наружного и внутреннего освещения, световой и звуковой сигнализации.

Механизм управления автомобилем состоит из рулевой и тормозной систем.

О том, каким станет автомобиль будущего, ученые и конструкторы высказывают разные предположения. Одни полагают, что для поездок по городским улицам более всего подходит электромобиль — с бесшумным, не загрязняющим воздух электродвигателем. Другие считают, что автомобили завтрашнего дня будут работать на водороде или природном газе.

Но одно можно сказать с абсолютной уверенностью: автомобиль как транспортное средство еще очень долго будет служить людям.

АВТОМОДЕЛИЗМ

Автомоделизм — массовый технический вид спорта, сочетающий конструирование и ходовые испытания разнообразных моделей автомобилей. Различают спортивный и экспериментальный автомоделизм, хотя такое деление в значительной степени условно. Спортивные модели часто появляются на свет в результате большой экспериментальной работы, а экспериментальные подчас выступают в соревнованиях.

Официальным днем рождения автомоделизма в нашей стране считается 18 мая 1957 г. В августе того же года в московском парке «Сокольники» состоялись первые всесоюзные соревнования автомоделистов. В состязаниях были представлены 59 моделей. На линию старта вышли 39 человек. Наиболее быстрая модель с двигателем внутреннего сгорания рабочим объемом 10 $см^3$ развила тогда скорость 78,1 км/ч. А современные модели превысили «самолетную» скорость — 300 км/ч!

Автомодели во всех кружках и лабораториях нашей страны рекомендуется строить по правилам, разработанным и утвержденным Федерацией автомодельного спорта СССР (ФАМС). Эта общественная организация руководит всей работой по развитию спортивного автомоделизма, участвует в проведении соревнований — в масштабах страны и международных. В тесном контакте с федерацией работает Центральный спортивный автосудомодельный клуб ДОСААФ, который непосредственно организует и проводит соревнования, выпускает литературу, распределяет детали и механизмы, необходимые для подготовки спортивных команд к соревнованиям. Клуб также обучает тренеров, руководителей лабораторий и спортивных судей, проводит учебные сборы, семинары, технические конференции. В республиканских центрах и многих больших городах действуют федерации и комитеты автомодельного спорта.

Занятия автомоделизмом ребята начинают обычно с IV класса. В течение первого года обучения они изучают теорию и историю автомобиля и автомоделизма, учатся владеть инструментом, работать на станках, делают первые несложные модели. Тогда же проводятся и первые спортивные состязания — сначала в кружке, потом районные и городские.

Существуют различные виды автомоделей.

Схематическая модель с резиновым двигателем может быть плоскостной и объемной. У плоскостной модели контур кузова — из фанеры, основание — из дощечки, колеса — от игрушечного автомобиля. У объемной — кузов чаще всего делают из

Автомоделисты.
Соревнования автомоделистов (внизу).





плотной бумаги или картона. Состязаются такие модели на дистанции от 10 до 25 м по прямой, а чтобы маленькая машинка не сбилась с курса, сверху делают специальные направляющие, наподобие пантографов у троллейбусов и электропоездов.

Другой вид моделей для начинающих — с электродвигателем. Источник питания — батарейки — ставят как на самой модели, так и вне ее. Тогда ток идет по тонким проводам от центра круга, по которому запускают модель.

Эти модели не входят в Единую спортивную классификацию, по которой автомоделисту присваивается спортивный разряд.

Трассовые модели стартуют каждая по своей трассе, с крутыми поворотами, подъемами и спусками по нескольким дорожкам, к которым подведен ток. Регулируя силу тока, моделист заставляет модель бежать быстрее на прямых участках пути и сбавлять скорость на поворотах, чтобы модель не сошла с трассы. Модели стартуют одновременно, и победительницей считается та, которая за определенное время сделает больше кругов на дистанции. По трассовым моделям проводятся соревнования в четырех классах: моделей с открытыми и закрытыми колесами, моделей серийных автомобилей (копий) и моделей свободного класса, спроектированных самими моделистами.

Разработаны и получили широкое признание, особенно у юных автомоделистов, зимние скоростные кордовые модели с воздушным винтом — автосани (аэромобили). Они разделяются на гоночные и модели-копии. На тех и на других устанавливаются двигатели внутреннего сгорания с рабочим объемом 1,5 и 2,5 см^3.

Следующая ступенька мастерства — это конструирование классических моделей: скоростных кордовых (гоночных) и моделей-копий.

Одна из автомоделей.



Гоночные модели — обтекаемой формы, со сближенными узкими колесами, почти без выступающих снаружи деталей и с очень плотной «начинкой» кузова. В их конструкции все подчинено достижению наивысшей скорости. Все кордовые модели снабжены прицепной кордовой планкой длиной 225—255 мм, считая от оси модели.

На гоночные модели устанавливают двигатели внутреннего сгорания с рабочим объемом 1,5; 2,5; 5; 10 см^3. На всех соревнованиях, где участвуют школьники, на модели обязательно устанавливают компрессионные двигатели. Габаритные размеры гоночных моделей не ограничиваются, но их масса соответственно объемам двигателей не должна превышать 1; 1,5; 2 и 3 кг.

Гоночные модели считаются вершиной автомодельного искусства. Их конструирование по силам лишь опытным спортсменам, построившим уже несколько моделей других видов. Наивысшие результаты скорости на 1985 г. составляют 239, 264, 283 и 317 км/ч соот-

ветственно объемам двигателей.

Модели-копии подразделяются на модели с электродвигателем и двигателем внутреннего сгорания рабочим объемом 1,5 и 2,5 см^3. В отличие от гоночных они должны полностью повторять какой-нибудь прототип из числа машин, которые серийно выпускает или выпускала автомобильная промышленность. Помимо испытаний на скорость такие модели проходят еще и стендовую оценку. По особой шкале техническая комиссия соревнований определяет, насколько точно юный конструктор воплотил в своей копии характерные особенности прототипа.

Радиоуправляемые автомодели — миниатюрные конструкции, оснащенные приемопередающей аппаратурой. Это тоже копии, и они получают на техническом осмотре поощрительные баллы по той же шкале, что и кордовые копии. Масса их не ограничивается, они должны быть только не длиннее 500 мм, что объясняется особенностью их ходовых испытаний. На радиоуправляемых моделях могут стоять и электродвигатели, и двигатели внутреннего сгорания.

В последние годы советские автомоделисты развивают новый вид соревнований радиоуправляемых моделей — скоростные гонки на фигурной трассе длиной 500 м. В отличие от всех остальных видов автомодельных состязаний здесь стартуют по нескольку моделей сразу. На таких автомоделях стоят двигатели внутреннего сгорания, рабочим объемом 7 см^3, позволяющие им развивать высокие скорости.

Кордовые модели проходят ходовые испытания и соревнуются на скорость на специальных автомодельных стадионах — кордодромах. Кордодром — это круглая бетонированная площадка диаметром чуть больше 20 м, огражденная крепким бетонным или сетчатым забором.

Модель может стартовать с места, если двигатель ее начал работать от пускового устройства за пределами кордодрома. Но чаще всего моделист направляет ее с помощью пускштока — особой рейки с захватом. Толкая модель, он запускает двигатель, а затем отпускает ее и дает судьям команду «Старт». Можно запускать модель и раскручивая ее за кордовую нить. Разумеется, в зависимости от массы модели кордовые нити применяют разные — для моделей с двигателем рабочим объемом 1,5 см^3 потоньше, а для моделей с двигателем 10 см^3 самые толстые, их диаметр доходит до 1,3 мм. Старт дается только одиночный.

В соответствии с международными правилами для кордовых моделей установлена одна дистанция —500 м, это 8 кругов стандартного кордодрома. Подсчет достигнутой скорости ведется по специальным таблицам.

Вместе со спортивным в кружках станций юных техников и других детских учреждений развивается и экспериментальный автомоделизм. Ребята строят модели автотранспорта будущего, пытаются перенести в механизмы своих машин принципы движения живой природы.

АККУМУЛЯТОР

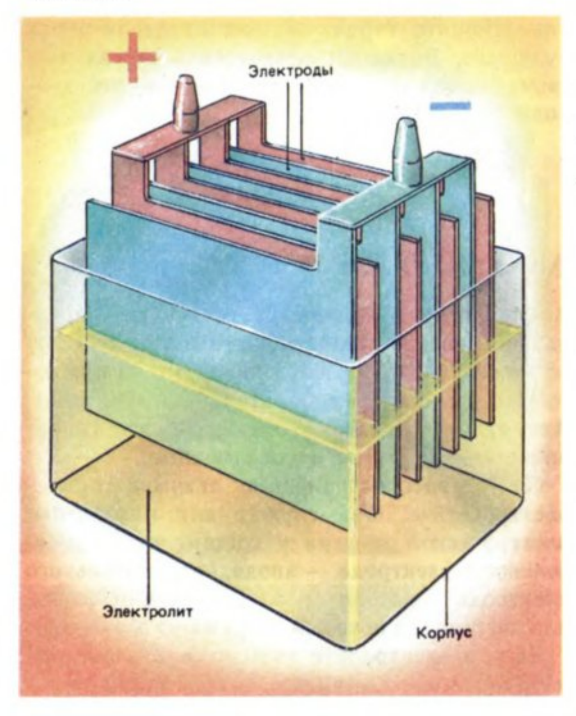
Аккумулятором называют устройство, предназначенное для накопления энергии с целью ее последующего использования (от латинского accumulator — собиратель, накопитель). Аккумуляторы бывают электрические, гидравлические, тепловые и инерционные.

Самые распространенные аккумуляторы — электрические. Они служат для накопления электрической энергии и состоят из положительного электрода — анода, отрицательного электрода — катода и электролита (щелочь или кислота), в который погружены электроды.

Если в электролите находятся 2 электрода из одинакового металла, такой аккумулятор источником тока не будет. Электроды должны быть химически различные, т. е. из разных металлов. Но между одинаковыми электродами тоже можно создать химическое различие действием электрического тока. Так работает, например, свинцовый аккумулятор. Его используют на мотоциклах и автомобилях, тракторах и самолетах, в цехах завода и школьной физической лаборатории.

Познакомимся с его устройством. Две группы свинцовых пластин (2 электрода) покрыты оксидом свинца. Они опущены в электролит — разбавленную серную кислоту. Если электроды подсоединить к источнику постоянного тока, то на пластинах произойдут изменения. На электроде, подключенном к аноду источника тока, будет выделяться кислород из раствора серной кислоты, который окислит оксид свинца в пероксид свинца. На электроде, подключенном к катоду, выделяется водород, который восстанавливает оксид свинца в чистый свинец. На эту «перестройку» оксида свинца расходуется электрическая энергия. Но она не исчезает бесследно, а переходит в химическую энергию вследствие того, что электроды стали химически различными — между ними образовалась разность потенциалов. При разрядке аккумуляторов концентрация серной кислоты в электролите снижается, в нем образуется больше воды. При заряде аккумулятора, наоборот, концентрация кислоты увеличивается. Следовательно, химические реакции в аккумуляторе обратимы — активные вещества электродов и электролита после цикла «заряд — разряд» имеют тот же

Аккумулятор.



состав. Таким образом, аккумулятор — источник тока многоразового использования, работоспособность которого восстанавливается путем его заряда.

Кроме свинца для изготовления пластин аккумулятора используют такие химически различные металлы, как кадмий и никель, железо и никель, серебро и цинк и др. Отличаются аккумуляторы и составом электролита (электролитом служит кислота или щелочь).

Каждый аккумулятор характеризуется емкостью, выражаемой значением заряда, который может дать заряженный аккумулятор при разряде. Емкость аккумулятора измеряется в ампер-часах. Ампер-час (А · ч) — это электрический заряд, доставляемый током в 1 А в течение 1 ч.

Основная область применения аккумуляторов — источники энергии, используемые, например, на электрокарах, перемещающих грузы в шахтах, цехах, на складах, вокзалах. Используют аккумуляторы и в качестве источника энергии на подводных лодках, где другие источники применять нельзя из-за отсутствия воздуха, на автомобилях для освещения на стоянке, для пуска двигателя, в радиоприемниках, электрических фонариках и т. д.

Примером гигантского гидравлического аккумулятора может служить гидроаккумулирующая электростанция (см. *Гидроэлектростанция*).

Инерционные аккумуляторы накапливают энергию за счет раскрученных с большой скоростью тяжелых маховиков. Так действуют, например, маховозы в шахтах, у которых двигателем служит предварительно раскрученный маховик. Советские инженеры работают над созданием супермаховиков, накапливающих большое количество энергии. Их будут устанавливать на грузовиках, автобусах и даже легковых машинах.

Пружины в *часах* и резиновый двигатель авиамоделей — тоже аккумуляторы энергии (см. *Авиамоделизм*).

АКУСТИКА, АКУСТИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Мир, окружающий нас, с полным правом можно назвать миром звуков. Звучат вокруг голоса людей и музыка, шум ветра и щебет птиц, рокот моторов и шелест листвы... С точки зрения физики звук — это механические колебания, которые распространяются в упругой среде: воздухе, воде, твердом теле и т. п. Колеблющаяся струна приводит в движение окружающий ее воздух, то сжимая его, то разрежая. Слои повышенного и пониженного давления разбегаются друг за другом во все стороны и образуют звуковую волну. Достигая нашего уха, механические колебания передаются барабанным перепонкам — мы слышим звучащую струну.

Способность человека воспринимать упругие колебания, слышать их отразилась в названии учения о звуке — акустика (от греческого akustikós — слуховой, слышимый), которое исследовало поначалу именно слышимые человеком звуковые волны с частотой от 16 Гц до 20 кГц (1 Гц — 1 колебание в 1 с). Низким звукам (бой барабана) соответствуют низкие частоты, от 16 до 200 Гц; высоким (свисток) — средние и высокие частоты, от 5000 Гц (5 кГц) и выше. Сейчас акустика как область физики рассматривает более широкий спектр упругих колебаний — от самых низких частот до предельно высоких, вплоть до 10^{12}—10^{13} Гц. Не слышимые человеком звуковые волны с частотами меньше 16 Гц называют инфразвуком, от 20 кГц до 10^9 Гц — ультразвуком, а колебания с частотами выше 10^9 Гц — гиперзвуком.

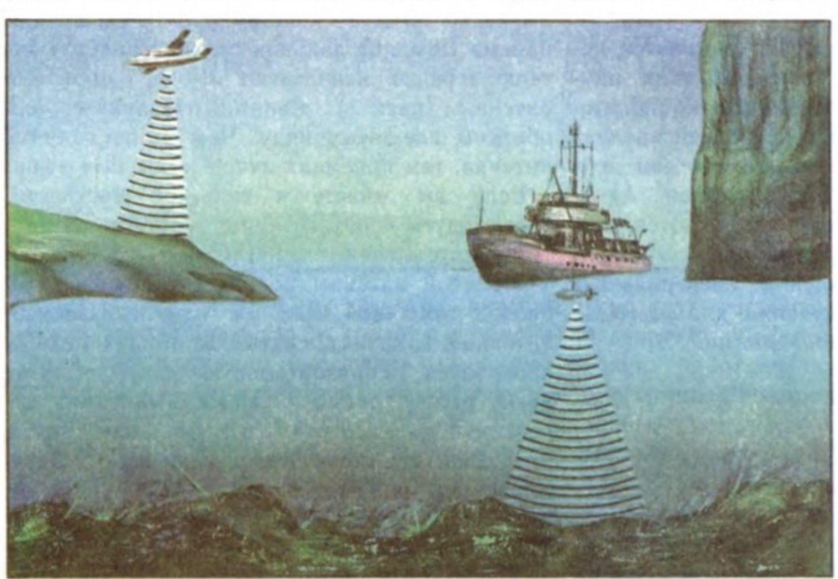
Передача звуков на расстояние (см. *Радио, Телефонная связь*), а также различные способы их записи и воспроизведения (граммофонные и магнитофонные) — все это лишь одна из сфер применения акустики, а именно переработка, передача, хранение и использование звуковой *информации*. Специальная отрасль науки — архитектурная акустика — занимается проектированием кон-

цертных, лекционных, театральных и других залов, ее цель — обеспечение хорошей слышимости. Звуковые волны в помещении могут многократно отражаться от стен и предметов, как бы блуждая по залу и постепенно затухая. Такое явление называется реверберацией. Время реверберации определяет качество помещения с точки зрения акустики. При очень большом времени реверберации звуки «бродят» по залу, накладываясь друг на друга и заглушая источник основного звука, зал становится слишком гулким. Малое время реверберации тоже плохо — звуковые волны быстро поглощаются стенами, и оттого звуки получаются глухими, теряют свою выразительность. Вот и ищут архитекторы-акустики «золотую середину» для каждого зала.

Распространение звука в земной коре исследует геоакустика, используя полученные данные для изучения строения нашей планеты и протекающих в ее недрах процессов.

Замечено, что особенно хорошо звук распространяется в воде — лучше, чем в воздухе. Например, звуковая волна с частотой около 2000 Гц легко проходит под водой расстояние в 15—20 км. Это свойство звука используется в гидроакустике — для измерения глубины моря, изучения рельефа дна, а также в целях навигации. Известно, что если крикнуть, например, в горах и отметить время до прихода эха, то нетрудно определить расстояние до места, от которого звук был отражен,— для этого нужно умножить скорость звука на время, поделенное пополам. С помощью эха можно измерить и глубину моря. Вначале это делали с помощью эхолота. У одного из бортов корабля взрывали в воде пороховой патрон, а отраженный от дна звук — эхо — принимали у другого борта с помощью специальной трубы, опущенной в воду. В наши дни подобную роль выполняет гидролокатор, который по своему принципу действия аналогичен радиолокатору (см. *Радиолокация*). Через определенные промежутки времени приборы излучают в воду звуковые импульсы высокой частоты. Эхо улавливается акустическими приемниками, приборами, схожими по принципу действия с *микрофоном*. С помощью гидролокатора удается измерять глубину, определять препятствия перед кораблем, а также детально исследовать очертания морского дна и подводных объектов.

В 1880 г. французские ученые братья Пьер и Поль Кюри сделали открытие, которое оказалось очень важным для акустики. Они обнаружили, что, если кристалл кварца сжать с двух сторон, на гранях кристалла появляются электрические заряды. Это свойство — пьезоэлектрический эффект — теперь широко используется для обнаружения не слышимого человеком ультразвука. В самом деле, если кристалл окажется на пути ультразвуковой волны, она сожмет его — и на гранях появятся электрические заряды. Сжимаясь и разжимаясь, кристалл как бы генерирует переменный электрический ток, который можно измерить чувствительными прибо-



Акустические приборы: высотомер (слева), гидролокатор (справа).

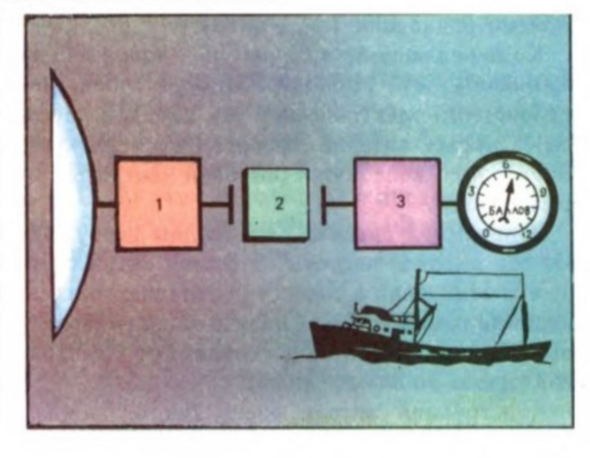


Схема акустического прибора для предсказания шторма с применением пьезокристалла: 1 — резонатор Гельмгольца; 2 — пьезокристалл; 3 — усилитель.

рами. И наоборот, если к граням кристалла приложить переменное электрическое напряжение, он начнет колебаться, сжимаясь и разжимаясь, с частотой изменения напряжения. Колебания кристалла будут передаваться воздуху (или любой другой граничащей с кристаллом среде — воде, твердому телу и т. п.), и возникнет ультразвуковая волна.

Приемники и излучатели ультразвуковых волн находят все более широкое применение в науке и технике. Например, распространяясь в металле, ультразвук отражается от различных неоднородностей внутри него — раковин, трещин, инородных примесей. Специальный прибор — ультразвуковой дефектоскоп (см. *Дефектоскопия*) позволяет контролировать качество металлических изделий, бетонных опор и плит. Ультразвуком можно резать и сверлить металлы, стекло и даже алмазы (см. *Электрофизические методы обработки*). Тонкий ультразвуковой луч заменяет скальпель хирурга в очень точных и сложных операциях и помогает лечить опухоли (см. *Медицинская техника*).

С развитием *электроники* появилось новое направление в области акустики — акустоэлектроника, которая занимается исследованием эффектов взаимодействия акустических волн с электромагнитными полями и электронами проводимости в конденсированных средах, а также созданием устройств, действующих на основе этих эффектов. Акустоэлектронные устройства используются для обработки радиосигналов в радиоэлектронной аппаратуре, для управления спектральным составом оптического излучения, для считывания, хранения и записи *информации*.

АНТЕННА

Так называют устройство для излучения и приема радиоволн (см. *Радио*).

К передающей антенне по *кабелю* или *волноводу* от *радиопередатчика* поступает переменный электрический ток высокой частоты, который антенна преобразует в электромагнитные колебания высокой частоты — радиоволны.

В приемной антенне радиоволны возбуждают ток высокой частоты. Этот ток очень слаб, но его изменения в точности совпадают с изменениями тока в антенне, излучающей радиоволны. Приемную антенну соединяют с входной цепью *радиоприемника*.

Конструкций антенн очень много, каждая

Антенны направленного действия.



соответствует определенному диапазону радиоволн. Существуют вертикальные антенны, горизонтальные, магнитные и т. д.

Самая простая приемная антенна — вертикальный провод или штырь. Такую антенну вы легко можете сконструировать сами. Для приема сигналов дальних станций радиолюбители нередко используют Г- и Т-образные антенны (рис. 1). Своими названиями они обязаны внешнему виду. Чем выше поднята антенна, тем приемник лучше «слышит» эфир.

Если вы живете в сельской местности, рекомендуем соорудить одну из таких антенн. Для изготовления горизонтального луча Г- или Т-образной антенны подойдет многожильный провод толщиной 2—5 мм (так называемый антенный канатик), свитый из тонких медных проволочек. Горизонтальную часть натягивают между двумя опорами (мачтами, деревьями) на высоте 8—10 м от земли. Чтобы предотвратить утечку токов, наведенных в антенне, ее провод прикрепляют к мачте или дереву через фарфоровые или стеклянные изоляторы. Вертикальную часть антенны можно сделать из того же провода, что и горизонтальную. Место подключения вертикальной части антенны к горизонтальной тщательно зачистите и пропаяйте.

Провода антенны не должны касаться крыши, труб и других частей здания. Для ввода антенны в комнату в раме окна просверлите наклонное отверстие (чтобы в помещение не попадала вода) и вставьте в него резиновую или пластмассовую трубку, через которую пропустите провод.

В грозу наружную антенну нужно заземлять — соединить с землей с помощью переключателя. Заземлять антенну надо всякий раз по окончании работы с приемником.

Рис. 1. Горизонтальная антенна.

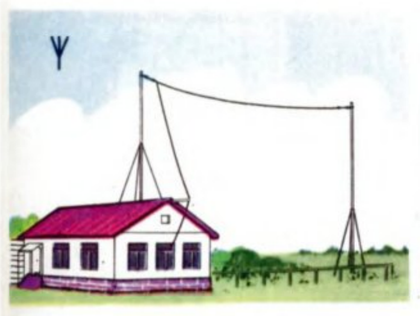




Рис. 2. Магнитная антенна.

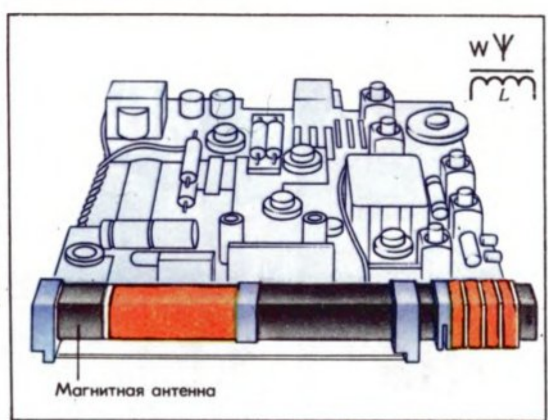
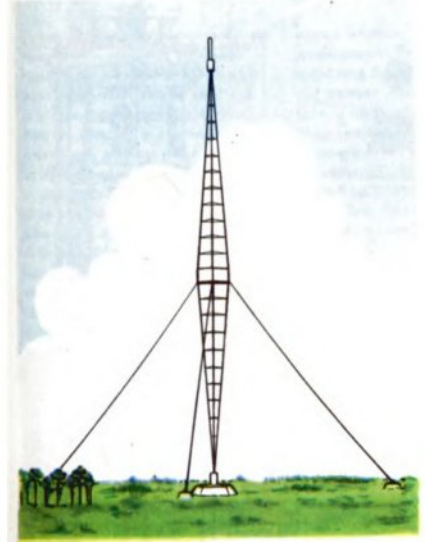
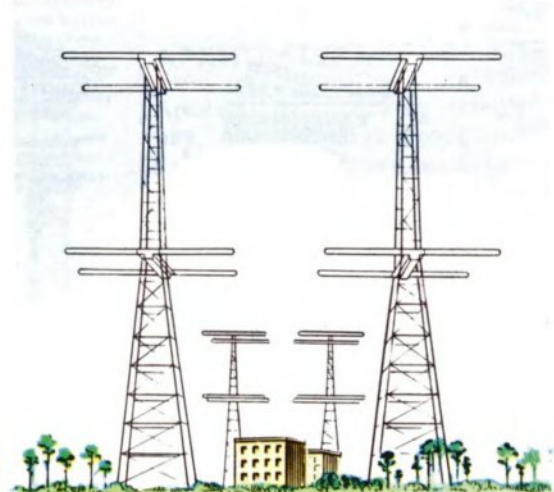


Рис. 3. Вертикальная антенна.
Рис. 4. Антенны для мощных коротковолновых радиостанций (справа).



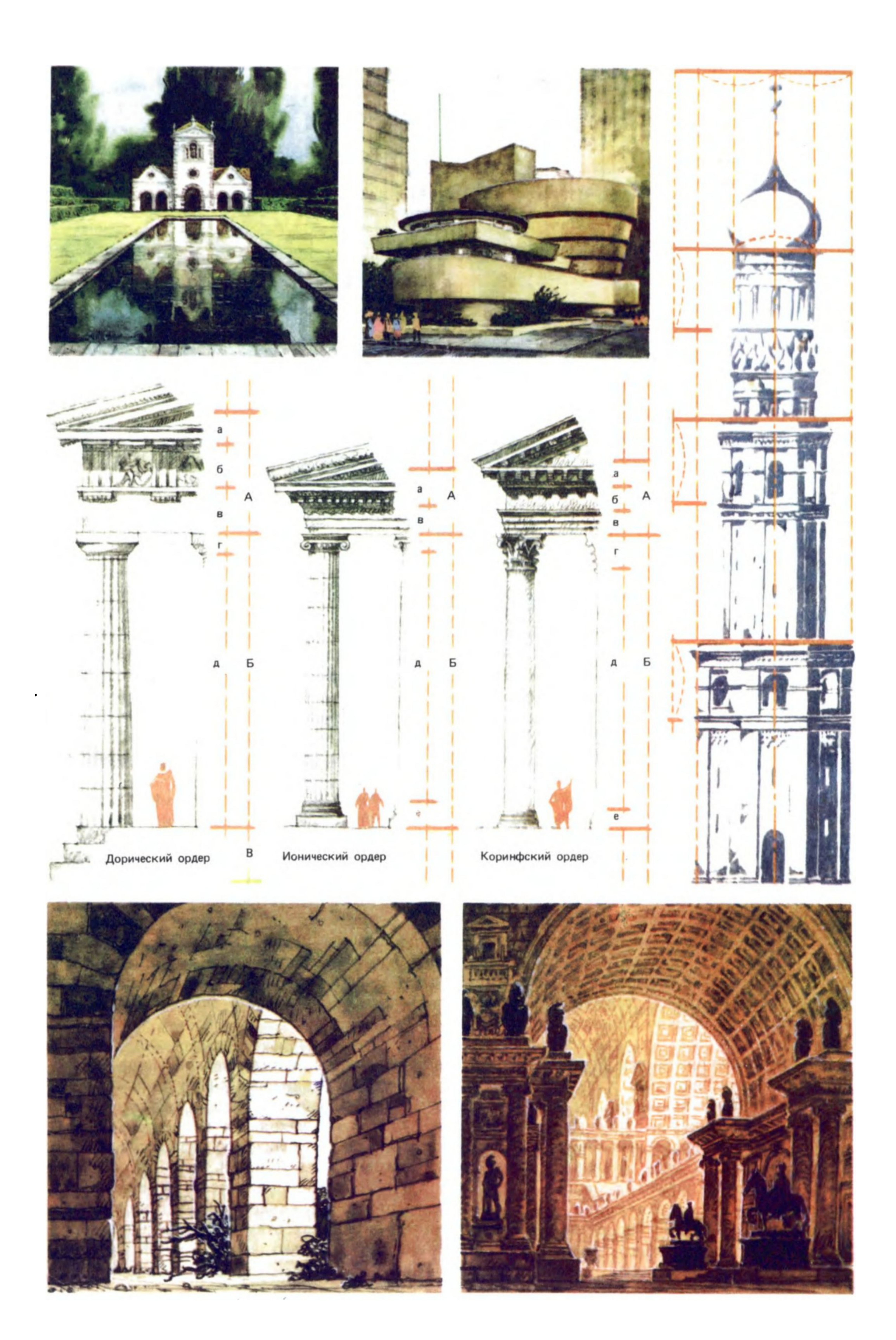


Городским жителям в качестве антенны можно использовать трубы и опоры для крепления занавесок или многожильный провод, подвешенный на изоляторах в лоджии, на балконе или в комнате у окна.

В малогабаритных («карманных») и переносных радиоприемниках устанавливают магнитную антенну (рис. 2). Магнитной ее называют потому, что она реагирует на магнитную составляющую радиоволн. Такая антенна представляет собой стержень из магнитного материала, обычно феррита, на котором находится катушка индуктивности *колебательного контура* приемника. Магнитная антенна почти нечувствительна к индустриальным помехам, поэтому прием на нее значительно чище, чем на обычную проволочную антенну.

Для передачи радиосигналов в диапазоне длинных и средних волн устанавливают высокие вертикальные мачты и башни (рис. 3), непосредственно направляющие высокочастотные колебания во всех направлениях. Антенны для мощных коротковолновых радиостанций также выполняют в виде башен (рис. 4), поддерживающих вибраторы — излучатели радиоволн. На ультракоротких волнах работают более сложные направленные антенны, состоящие из симметрично укрепленных металлических стержней, вогнутых зеркал, рупоров (см. рис. на с. 38). Они излучают радиоволны узким лучом в определенном направлении. Такие антенны используются в приемно-передающих станциях радиорелейных линий, в радиолокационных системах (см. *Радиорелейная связь* и *Радиолокация*).

Пожалуй, наиболее впечатляющие антенны — огромные металлические чаши радиотелескопов, обращенные к небу. Алюминиевые зеркала крупнейшего в мире радиотелескопа «РАТАН», что находится в предгорьях Кавказа, образуют гигантскую кольцевую антенну диаметром 600 м (см. ил. на с. 302). Такая антенна обладает удивительной «дальнозоркостью»: обнаруживает неизвестные галактики на расстояниях, откуда радиосигналы достигают Земли только через многие миллионы лет!


а
б
в
г
д
А
Б
В
Дорический ордер
Ионический ордер
Коринфский ордер
е



Разнообразны художественные средства и приемы архитектуры. Симметрия (парк Боднант в Англии, *слева вверху*) и асимметрия (музей в Нью-Йорке, *вверху в середине*). Античные зодчие разработали особую ордерную систему, художественно обработав стоечно-балочные конструкции своих построек (*в центре*): А — антаблемент; Б — колонна; *В* — стилобат ордера; *а* — карниз, *б* — фриз, *в* — архитрав, *г* — капитель, *д* — ствол, *е* — база. Масштаб — впечатление о размере, значительности сооружения — зависит не от его действительных размеров, а от детализировки, пропорций, связей с окружающей средой (сравните арочные мотивы на рисунках *внизу*).

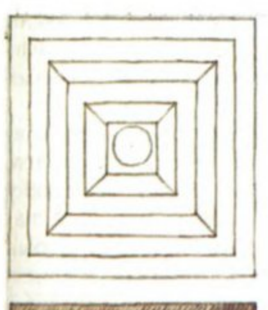
Ритм, светотень и цвет — тоже изобразительные средства архитектуры. Горизонтальные членения ярусов, тяг и карнизов колокольни Ивана Великого в Москве делают ее воздушнее, стройнее и легче (*справа вверху на с. 40*). Ритмичное чередование вертикалей колонн, ниш, скульптур дворцового павильона в Пушкино под Ленинградом (*вверху*) делает здание гармоничным и цельным. Светотень незаменима для выявления геометрических форм архитектуры. Цвет делает здание более ярким и выразительным (Софийский собор в Новгороде, *внизу*).

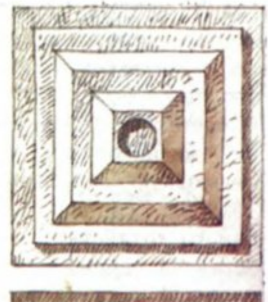
АРХИТЕКТУРА

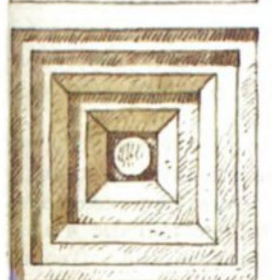
Архитектура — система зданий и сооружений, формирующих пространственную среду, удобную для жизни и деятельности людей. Это отдельные здания и их ансамбли, площади и проспекты, парки и стадионы, поселки и целые города. Архитектура — это и особое искусство создавать, строить здания и сооружения по законам красоты (греческое слово architéktor означает «строитель»). Архитектор должен соединять в своих проектах воедино пользу, прочность, красоту.

Здания заводов, фабрик, электростанций — промышленная архитектура. Жилые дома, больницы, театры — гражданская архитектура. Внешний облик зданий и сооружений зависит от их назначения (см. *Строительство*).

Архитектура неразрывно связана с развитием строительной техники. Изба из бревен, кирпичный дом, станция метро, где главен-











ствуют металл, мрамор, бетон, и ажурный металлический мост даже на первый взгляд выглядят совсем разными. Значит, очень многое зависит от *строительных материалов,* которые применяет архитектор. Не меньше влияют на архитектуру, на облик зданий и сооружений и *строительные конструкции,* применяемые в ту или иную эпоху. Толстостенные здания, которые складывали наши предки из кирпича, так же отличаются по облику от современного здания, построенного из железобетонного каркаса и тонких панелей, как, скажем, деревянная изба от каменного дома.

Художественная выразительность архитектурного образа достигается ритмом, т. е. определенным ритмическим повторением отдельных деталей и частей сооружения (колонн, балконов и т. д.) или, наоборот, резким выделением главных или иных частей здания. Играют важную роль также фактура, цвет поверхности, игра света и тени на элементах сооружения (см. рис.).

Большое значение в архитектуре имеет соразмерность частей здания друг другу и всего здания в целом (система пропорций) и соразмерность сооружения и его отдельных частей человеку (масштабность).

Архитектура разных стран и народов отличается национальными особенностями, но в то же время в результате их взаимного влияния в архитектуре появляются формы, общие для группы народов.

В рабовладельческих государствах Древнего Востока монументальные дворцы и храмы утверждали незыблемость и могущество божества и владык (пирамиды Египта, зиккураты Ассирии).

В Древней Греции строили города-государства с прямоугольными зданиями, улицами и площадями. Развитая общественная жизнь требовала строительства театров, стадионов и т. д.

В могущественном рабовладельческом Древнем Риме появились крупные сооружения, рассчитанные на огромные массы народа, амфитеатры (Колизей в Риме), крытые рынки.

В эпоху феодализма для религиозных обрядов строили пышные храмы (храм Софии в Константинополе).

Архитектура Древней Руси замечательна своей простотой, ясным и смелым выявлением конструкций, удивительной пропорциональностью частей и всего сооружения. С объединением русских земель под властью Москвы складывается единая русская архитектурная школа. Ансамбль Московского Кремля стал прообразом для кремлей других городов. Своеобразен тип шатровых храмов-башен XVI в. (церковь Вознесения в селе Коломенском). Высокого совершенства достигло в XVIII—XIX вв. деревянное зодчество (комплекс деревянных сооружений на острове Кижи в Онежском озере).

Преобразования Петра I вызвали строительство новых по своему характеру общественных и административных зданий, производственных сооружений, портов. Строились загородные дворцы, парки. Постройки того времени отличаются простотой и рациональностью.

В конце XVIII— начале XIX в. создаются городские ансамбли в центрах Петербурга, Москвы, Ярославля, Костромы и других городов.

Укрепление капиталистического строя в Европе и США во второй половине XIX в., развитие промышленности привели к быстрому росту городов, строительству многоэтажных фабричных зданий, вокзалов, универсальных магазинов, конторских зданий, банков, многоэтажных «доходных» жилых домов. В конце века в строительство приходит железобетон.

Итак, на архитектуру, облик и тип зданий и сооружений влияют не только строительная техника, но и социально-исторические условия, идеология и устремления народов, создающих ее, их государственный строй. Архитектура городов-государств Древней Греции отличается от архитектуры деспотического, военизированного Древнего Рима и древних египтян, обожествлявших своих фараонов, хотя строительная техника в те времена была на одном уровне.

На архитектуру влияют также географические и климатические особенности местности.

В социалистическом обществе архитектура впервые в истории поставлена на службу всему народу, удовлетворению его растущих материальных и духовных потребностей. Уже в 20-е гг. в нашей стране создавались жилые дома и общественные здания нового типа — Дворцы культуры, рабочие клубы, фабрики-кухни, детские сады и ясли. Индустриализация страны в годы первых пятилеток вызвала массовое строительство крупных промышленных комплексов, жилых массивов и целых городов.

Советские строители сооружали Московский метрополитен, канал Москва — Волга, Всесоюзную сельскохозяйственную выставку в Москве (теперь Выставка достижений народного хозяйства — ВДНХ). В 1935 г. был составлен первый генеральный план реконструкции Москвы. В послевоенные годы не только решались грандиозные задачи восстановления разрушенных городов и поселков, но и началась их реконструкция.

Для строительства общественных зданий широко используют современную строительную технику, которая позволяет создавать простые по форме, но величественные и красивые сооружения — Кремлевский Дворец

съездов в Москве, Дворец пионеров в Киеве, Дворец искусств в Ташкенте, многие здания в Тбилиси и Ереване.

Развитие строительной техники, появление новых строительных материалов, с новой силой ощущаемое человеком стремление близости к окружающей природе открывают перед советскими архитекторами большие возможности для осуществления самых разнообразных и смелых замыслов.

АТОМНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (АЭС), ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Атомные электростанции — основа ядерной энергетики, использующей ядерную энергию для целей электрификации и теплофикации.

Что представляет собой ядерная энергия? В атомных ядрах протоны и нейтроны связаны ядерными силами, причем энергия связи различна для разных ядер. В ядерных реакциях деления тяжелых ядер и синтеза легких ядер, в которых продукты реакции связаны более сильно, чем исходные ядра, разница в энергиях связи переходит в кинетическую энергию ядер — продуктов и выделяется, при их торможении в веществе в виде теплоты. На использовании этой энергии и основана ядерная энергетика. В ядерных реакциях выделяется огромная энергия (~МэВ), и теплота сгорания ядерных топлив в миллионы раз больше, чем обычных топлив.

Есть две возможности освобождения ядерной энергии и, соответственно, два главных направления ядерной энергетики — ядерная энергетика деления и ядерная энергетика синтеза.

Для осуществления ядерной цепной реакции деления используют сложные технические устройства — ядерные (атомные) реакторы. Первый в мире реактор был построен в 1942 г. в США, работами руководил итальянский физик Э. Ферми. Первый в Европе и в СССР ядерный реактор был сооружен в 1946 г. под руководством советского ученого И. В. Курчатова.

Ядерная энергетика деления основана на делении тяжелых ядер нейтронами с образованием из каждого ядра двух ядер-осколков и нескольких нейтронов. Нейтроны, «рождаю-

ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ КУРЧАТОВ (1903—1960)



Советский ученый, академик, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий.

Родился на Урале, в городе Сим, в семье землемера. Вскоре его семья переехала в Крым, где Игорь поступил в Симферопольскую гимназию. Окончив ее с золотой медалью, он продолжил учебу на физико-математическом факультете Крымского университета. С 1925 г. И. В. Курчатов стал работать в Физико-техническом институте в Ленинграде под руководством академика А. Ф. Иоффе.

Свою научную деятельность Курчатов начал с изучения свойств диэлектриков, а вскоре открыл новое физическое явление — сегнетоэлектричество.

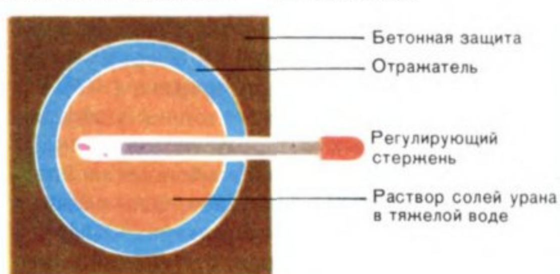
Курчатов одним из первых в нашей стране приступил к изучению физики атомных ядер. В 1934 г. он открыл явление разветвления ядерных реакций, вызываемых нейтронной бомбардировкой, и исследовал искусственную радиоактивность ряда химических элементов. В 1935 г. при облучении брома потоком нейтронов Курчатов и его сотрудники заметили, что возникающие при этом радиоактивные атомы брома распадаются с двумя различными скоростями. Такие атомы назвали изомерами, а открытое учеными явление — ядерной изомерией. В 1940 г. Г. Н. Флеров и К. А. Петржак в лаборатории И. В. Курчатова открыли самопроизвольное (спонтанное) деление урана.

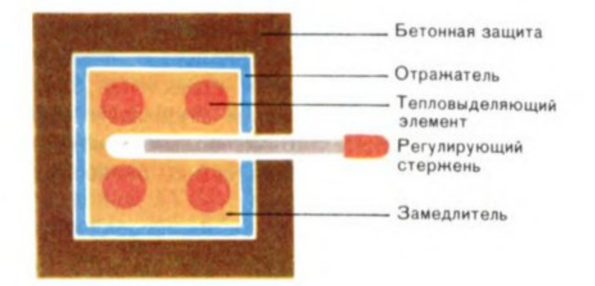
В годы Великой Отечественной войны Курчатов, выполняя возложенное на него задание, занимался противоминной защитой кораблей.

И. В. Курчатов был выдающимся организатором советской науки, умеющим объединить усилия больших научных коллективов для решения важнейших государственных проблем. С 1943 г. он возглавляет научные работы, связанные с использованием атомной энергии. Под его руководством были сооружены в Москве первый советский циклотрон (1944, см. *Ускорители заряженных частиц*) и первый в Европе атомный реактор (1946), созданы атомная (1949) и термоядерная (1953) бомбы, построена в городе Обнинске первая в мире промышленная атомная электростанция (1954), начаты исследования по управляемому термоядерному синтезу.

Имя Курчатова носит основанный им Институт атомной энергии и Белоярская атомная электростанция. Академия наук СССР учредила медаль имени Курчатова за выдающиеся работы в области ядерной физики.

Гомогенный реактор. *Внизу:* схема атомной электростанции (АЭС). Гетерогенный реактор (*справа*).





щиеся» при делении, сталкиваясь с ядрами, могут вызвать цепную реакцию деления новых ядер. Это происходит при определенной (критической) концентрации делящихся ядер в реакторе и определенных (критических) размерах реактора.

В качестве ядерного горючего используют делящиеся ядра некоторых изотопов урана и плутония. Способностью делиться под действием нейтронов обладает изотоп урана — уран-235. Между тем в природном уране содержится всего 0,7% урана-235; 99,3% составляет уран-238, который в основном поглощает нейтроны без деления.

Чтобы осуществить цепную ядерную реакцию в природном уране, необходимо замедлить нейтроны от энергий ~2МэВ, с которыми они рождаются при делении, до очень малых энергий ~1/40эВ, соответствующих их тепловому равновесию со средой. Именно при этих энергиях резко падает вероятность поглощения нейтронов ураном-238, а вероятность поглощения их ураном-235 растет.

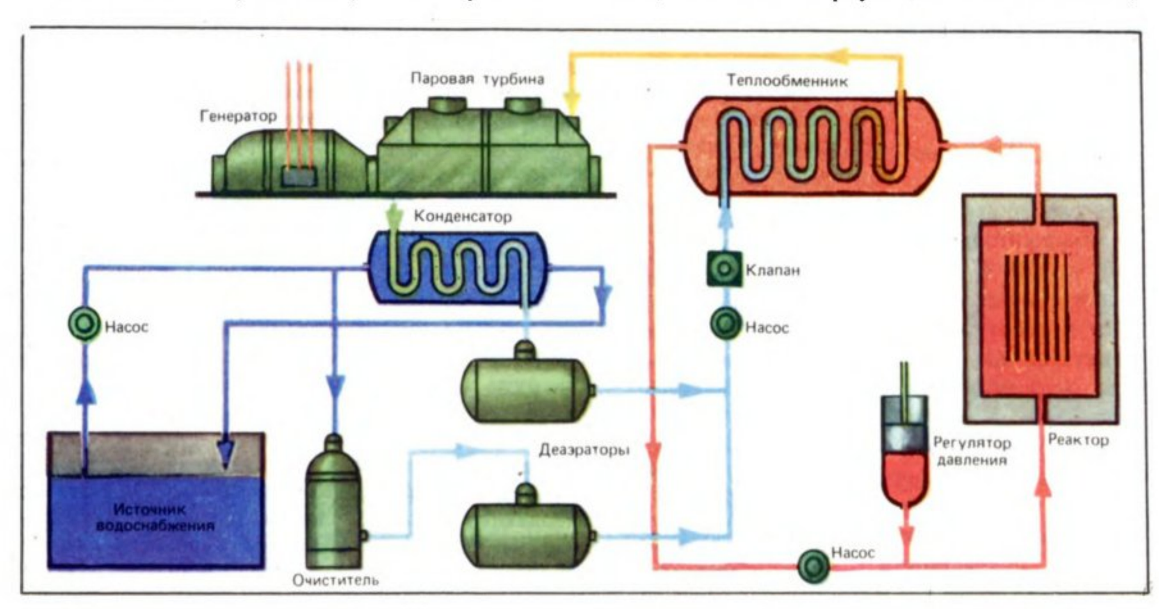
Поэтому в реактор наряду с ураном помещают замедлитель нейтронов — вещество с малой атомной массой и слабым поглощением нейтронов (легкая или тяжелая вода, графит, бериллий). Это реактор на медленных (тепловых) нейтронах. Реактор же без замедлителя — реактор на быстрых нейтронах — может стать критическим лишь при использовании урана, обогащенного изотопом урана-235 до концентрации 10% и выше.

По своей конструкции реакторы деления подразделяют на гомогенные и гетерогенные. В первых ядерное горючее и замедлитель представляют собой гомогенный (однородный) раствор, к примеру раствор солей урана в тяжелой воде. В гетерогенных реакторах топливо распределено в массе твердого замедлителя, например графита. Блоки с ядерным топливом — тепловыделяющие элементы, или ТВЭЛы, обычно образуют в графитовой кладке геометрически правильный пространственный узор (см. рис.).

Наряду с ядерным топливом и замедлителем в состав реактора входят жидкий или газообразный теплоноситель для отвода теплоты, конструкционные материалы, органы регулирования цепной реакции (подвижные стержни из поглощающего нейтроны материала).

Обычно для уменьшения вылета нейтронов из реактора зону реакции — активную зону — окружают отражателем.

В состав атомной электростанции кроме реактора входят система защиты от его излучений, системы циркуляции теплоносителя,



Нововоронежская АЭС.



преобразования энергии и перегрузки топлива.

На АЭС теплота, выделяющаяся в результате ядерной реакции, отводится в теплообменник (см. рис.), где она нагревает до кипения воду. Образующийся пар направляют в турбину или используют для теплофикации промышленных и жилых зданий.

Об огромном преимуществе ядерной энергетики можно судить по такому сравнению: из 1 г урана в реакторе деления можно получить столько же энергии, сколько дают свыше 2 т условного топлива.

Первая АЭС с реактором мощностью 5 МВт была построена и пущена в СССР в городе Обнинске (Калужская область) в 1954 г. Начиная с 1960-х гг. в нашей стране ведется интенсивное строительство атомных электростанций большой мощности. В 1967 г. построена 1-я очередь Белоярской АЭС имени И. В. Курчатова (Свердловская область), в 1980 г. электростанция пущена на полную мощность —900 МВт. В 1974 г. введена в строй 1-я очередь (880 МВт) Кольской АЭС (Мурманская область), а в 1984 г. она достигла проектной мощности 1760 МВт. С 1980 г. действует Нововоронежская АЭС (Воронежская область) мощностью 2455 МВт, с 1981 г. — Ленинградская АЭС имени В. И. Ленина мощностью 4000 МВт. К 1986 г. введены в действие 1-я и 2-я очереди Курской АЭС (в г. Курчатове) мощностью 4000 МВт, пущены на Смоленской АЭС первые два реактора мощностью по 1000 МВт, на Игналинской АЭС (Литовская ССР) первый реактор мощностью 1500 МВт. За одиннадцатую пятилетку (1981—1985) производство энергии атомными электростанциями возросло более чем вдвое — с 73 до 167 млрд. кВт · ч в год.

С 1978 г. действует 1-я очередь завода «Атоммаш» имени Л. И. Брежнева по производству реакторов для атомных электростанций.

Ядерные реакторы деления используются не только на АЭС, но и на крупном морском транспорте (ледоколы, подводные лодки), на *искусственных спутниках Земли.*

Ядерная энергетика синтеза основана на синтезе легких ядер, протекающем при высоких температурах — свыше 10^7К, когда реагирующая среда является плазмой (ионизированным газом). Изучаются различные схемы удержания горячей плазмы (см. *Токамак*). Первые опытные энергетические реакторы термоядерного синтеза, вероятно, будут построены к концу этого века.

С целью экономии природного ядерного топлива разрабатываются способы воспроизводства ядерного горючего, в частности, путем переработки урана-238 в искусственное ядерное горючее плутоний-239. Такое расширенное воспроизводство ядерного горючего осуществляется в реакторах-размножителях на быстрых нейтронах. Для их охлаждения нельзя использовать воду, являющуюся хорошим замедлителем нейтронов; приходится применять для этой цели жидкий натрий. Изучается возможность строительства быстрых реакторов с газовым или паровым охлаждением.

Первый промышленный реактор на быстрых нейтронах был пущен в 1972 г. в СССР, в городе Шевченко.

При проектировании, строительстве и эксплуатации установок атомной энергетики главное внимание обращается на их надежность и безопасность. После аварии на Чернобыльской АЭС (Украинская ССР) в апреле 1986 г. были приняты самые действенные меры к тому, чтобы возможность аварий атомных установок была сведена к нулю. В СССР создано общесоюзное министерство атомной энергетики, на которое возложена задача дальнейшего развития этой отрасли в интересах всего народного хозяйства. Важное значение придается международному сотрудничеству. Наша страна выступает с инициативой совместного создания учеными разных государств реактора нового поколения и предлагает ускорить освоение управляемого термоядерного синтеза, который мог бы стать неисчерпаемым источником энергии.

АЭРОПОРТ

Аэропорт — это транспортное предприятие, обеспечивающее регулярные перевозки пассажиров, грузов и почты средствами воздушного транспорта. Современный аэропорт представляет собой сложный комплекс инженерных сооружений и технических средств, и для размещения его необходима территория, измеряемая нередко тысячами гектаров (например, московский аэропорт Домодедово, нью-йоркский аэропорт Кеннеди).

Основная часть каждого аэропорта — аэродром, включающий летное поле с летными полосами. На летных полосах в пределах рабочей площади размещаются взлетно-посадочные полосы с искусственными покрытиями. Они соединяются с перронами и местами стоянок самолетов рулежными дорожками.

Чтобы обеспечить регулярность полетов и безопасность посадки самолетов, летное поле оборудуют радиотехнической и сигнальной системами.

К летному полю примыкает служебно-техническая зона. В ее состав входят: аэровокзал, грузовой вокзал, здания и сооружения радионавигационной службы, снабжения авиационным топливом, технического обслуживания самолетов. Осмотр и мелкий ремонт самолетов и вертолетов проводят на местах стоянок, а также в специальных корпусах-ангарах.

На командно-диспетчерском пункте аэропорта работают диспетчеры, штурманы, метеорологи, обеспечивая безопасные полеты самолетов. Так, глядя на экран радиолокатора, слушая доклады пилотов по радио, диспетчер должен держать в поле зрения местонахождение самолетов, их скорость, высоту, запас топлива на борту, очередность на посадку и быстро принимать решения. Для облегчения работы диспетчеров во многих крупных аэропортах нашей страны введены в эксплуатацию автоматизированные системы управления воздушным движением «Старт-1» и «Старт-2». Принимая доклады пилотов и другую информацию, ЭВМ высвечивает на экранах радиолокаторов не только световые



отметки самолетов, но и буквенно-цифровые таблички, где указываются все необходимые данные о них (см. *Электронные вычислительные машины, ЭВМ*). Это освобождает диспетчера от запоминания обширной информации и помогает ему сосредоточиться на своевременном принятии решений.

Аэропорты, как правило, размещаются за пределами крупных городов, с которыми они связаны различными видами наземного транспорта — автобусами, электричками и т. д.

АЭРОСТАТ

Очень часто этот летательный аппарат легче воздуха называют еще воздушным шаром. Огромную оболочку из непроницаемого для газа материала — прорезиненной ткани или пластика — наполняют либо теплым воздухом, который, как известно, легче холодного, либо легким газом (водородом или гелием), и аэростат поднимается, увлекая за собой гондолу — корзину с пассажирами.

Первый воздушный шар построили и запустили летом 1783 г. французы, братья Ж. и Э. Монгольфье, а первый полет людей на таком воздушном шаре (монгольфьере) состоялся в Париже осенью того же года.

Поскольку монгольфьеры летали очень недолго — они опускались вниз, как только в оболочке остывал воздух, полеты на них были лишь чисто развлекательными. В наши дни конструкцию монгольфьеров усовершенствовали, снабдив их газовыми горелками для подогрева воздуха в полете, и теперь воздушные шары используют в спортивных и научно-познавательных целях.

Однако подъемная сила монгольфьеров весьма невелика, и поэтому гораздо большее распространение получили воздушные шары, наполняемые водородом или гелием. Одним из первых использовал такой шар для научных целей русский ученый Д. И. Менделеев. В 1887 г. он поднялся на воздушном шаре для наблюдения солнечного затмения.

В 30-е гг. XX в. было построено несколько высотных аэростатов, предназначенных для исследования верхних слоев атмосферы,— стратостатов. Чтобы люди могли подолгу находиться на большой высоте, не страдая от недостатка кислорода, гондолы стратостатов делались герметичными. Стратостаты с такими кабинами поднимались выше 20 км.

В настоящее время высотные воздушные шары находят применение в метеорологии (см. *Метеорологическая техника*), для запуска автоматических метеостанций. Используются гелиевые аэростаты и для спортивных целей — перелетов на большие расстояния. Так, в 1978 г. был совершен благополучный перелет на воздушном шаре через Атлантический океан.

И все-таки свободно летящий аэростат, произвольно увлекаемый воздушным потоком,— игрушка ветра. Поэтому аэростаты либо делают привязными, используя их, например, для зондирования атмосферы, либо снабжают их гондолу двигателями и пропеллерами, и тогда аэростат превращается в дирижабль. В переводе с французского слово «дирижабль» означает «управляемый». Первые попытки создания управляемых воздушных шаров относятся еще к XVIII в. Ими пытались управлять при помощи весел и парусов, птиц в специальной упряжи. Но реальные конструкции появились лишь в конце XIX в., когда были сконструированы достаточно легкие и мощные механические двигатели. По конструкции продолговатой оболочки дирижабли делятся на четыре типа: мягкие (их оболочка выполнена из эластичных материалов), жесткие (сделанные, скажем, из жесткого пластика или металла), комбинированные — полумягкие, полужесткие.

В первой половине XX в. в США, Великобритании, Германии, СССР строились дирижабли объемом в десятки и сотни тысяч кубических метров. Такие исполины могли брать на борт сразу десятки тонн груза и сотни пассажиров, держаться в воздухе без посадки неделями, покрывая за это время расстояние 20—30 тыс. км. Однако после ряда катастроф в дирижаблестроении наступает спад. К тому же самолеты оказались в гораздо меньшей степени зависящими от капризов погоды, чем дирижабли.

Несмотря на это, в наши дни снова возвращается интерес к этим воздушным кораблям. Экономичность дирижаблей, их большая грузоподъемность, привлекают внимание современных специалистов.

Так, например, в 1983 г. в нашей стране состоялись испытания дирижабля «Урал-3», являющегося не просто летательным аппаратом, но и аэрокраном: он способен транспортировать различные грузы массой до 500 кг. Конечно, грузоподъемность «Урала» не очень велика. Но в ближайшем будущем советские конструкторы планируют создание дирижаблей грузоподъемностью 30 т и более. Ведутся подобные работы и за границей — в Англии, Франции, США... Причем конструкторы планируют использование аэростатов и дирижаблей не только на Земле, но и на других планетах. Подтверждением тому может послужить состоявшийся в 1985 г. эксперимент по использованию аэростатов на Венере. Доставленные с Земли автоматическими межпланетными станциями «Вега-1» и «Вега-2» аэростаты отправились в путешествие по атмосфере Венеры, неся в своих гондолах научные приборы.

Б

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Безотходная и малоотходная технологии представляют собой одно из важных современных направлений развития промышленного производства. Возникновение этого направления обусловлено необходимостью предотвратить вредное воздействие отходов промышленности на окружающую среду. Безотходные производства подразумевают разработку таких технологических процессов, которые обеспечивают максимально возможную комплексную переработку сырья. Это позволяет, с одной стороны, наиболее эффективно использовать природные ресурсы, полностью перерабатывать образующиеся отходы в товарную продукцию, а с другой — снижать количество отходов и тем самым уменьшать их отрицательное влияние на экологические системы.

Безотходную и малоотходную технологии применяют во всех отраслях промышленности. Их развитие идет по следующим направлениям: разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, уменьшающих количество отходов; разработка и внедрение методов и оборудования для переработки отходов в товарную продукцию; создание бессточных водооборотных систем, в которых осуществляется очистка воды (см. *Очистка отходящих газов и сточных вод*). Есть и другой путь: территориально связать предприятия так, чтобы отходы одного предприятия служили сырьем для другого предприятия.

Примером безотходного производства может служить полная переработка железорудных концентратов на отдельных предприятиях черной металлургии, например на Новолипецком металлургическом заводе. При получении чугуна и стали там полностью перерабатывают доменные и сталеплавильные шлаки и превращают их в строительный материал.

В цветной металлургии разработан и внедряется новый процесс кислородной электротермической плавки в специальных аппаратах (КИВЦЭТ), при котором образуется гораздо меньшее количество газовых выделений, и концентрация сернистого ангидрида в них такова, что позволяет сразу напрáвлять эти газы в производство серной кислоты (см. *Металлургия*). Лисичанский нефтеперерабатывающий завод пущен в эксплуатацию с водооборотной системой. Аналогичные системы предусмотрены для Селенгинского и Байкальского целлюлозно-бумажных комбинатов.

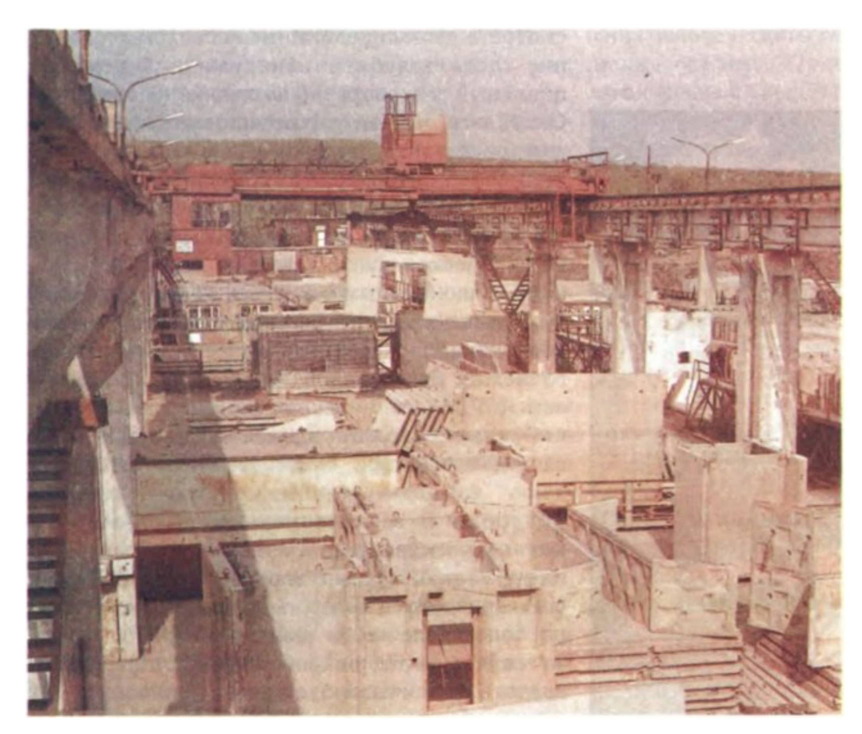
БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

В 1822 г. в Петербурге вышла книга «Трактат об искусстве приготовлять хорошие строительные растворы». Еще через несколько лет ее автор — русский строитель Егор Челиев издал новую книгу о том, как приготовлять цемент и бетон и как применять их для скрепления кирпичей или камней при строительстве набережных, стен и фундаментов сооружений и т. п.

Бетон — это искусственный каменный материал. Его получают в результате затвердевания уплотненной смеси вяжущего вещества (обычно с водой) и заполнителей. В качестве вяжущего вещества можно использовать цемент, силикаты, гипс, асфальт, полимеры (синтетические смолы) и др.; в качестве заполнителей, образующих жесткий скелет бетона, — песок, гравий, щебень. Наиболее распространен цементный бетон.

Цементом называют большую группу минеральных вяжущих материалов. Сырьем для него служат известковые, мергелистые, глинистые породы и различные добавки — шлак, бокситы и др. Цемент обладает важным свойством твердеть в воде. Еще в древности для придания извести этой способности в нее добавляли природный вулканический продукт — пуццолану, или искусственный — кирпичную пыль. В 1824 г. в Англии Д. Аспдин взял патент на изготовление цемента из известковой пыли, смешанной с глиной и обожженной при высокой температуре. Полученный при этом ноздреватый серый материал, называемый клинкером, он размалывал и смешивал с водой. При застывании образовывался очень прочный строительный камень, который изобретатель назвал портландцементом, так как по цвету и прочности он напоминал строительный камень, добываемый в английском городе Портланде.

Портландцемент получают мокрым или сухим способом. При мокром способе сырье размалывают в мельнице, дробят, затем погружают в бассейн, размешивают и частично измельчают и потом в виде полужидкой массы — шлама подают во вращающуюся печь диаметром более 7 и длиной более 200 м. Шлам ручьем течет навстречу горячим газам, образующимся при сгорании топлива, высыхает, освобождается от углекислоты. Образовавшиеся после высыхания серые ноздреватые шарики — клинкер — размалывают в



Бетон — один из основных строительных материалов. На фотографии: склад железобетонных панелей.

шаровых мельницах в тонкий порошок, получая цемент.

При сухом способе, которому, по всей вероятности, принадлежит будущее цементного производства, навстречу горячим газам подают не шлам, а размолотое в порошок сырье: известняк, глину, шлаки. При этом экономится топливо, которое при мокром способе расходуется на испарение воды.

Прочность бетона, приготовленного, в частности, на основе цемента как вяжущего вещества, увеличивают с помощью стальной арматуры (стержней, спиралей) и в результате этой процедуры — армирования — получают железобетон. При этом бетон хорошо сопротивляется сжатию, а стальная арматура — растягивающим нагрузкам, предохраняя бетон от появления трещин. Железобетон — основной современный строительный материал.

В процессе изготовления железобетона для придания большей прочности бетонной смеси, перед тем как она затвердеет, производят ее уплотнение, используя вибрацию. На домостроительных комбинатах и заводах железобетонных изделий имеются специальные виброплощадки — прочные плиты на пружинах. Под ними вращаются 2 эксцентрика — неуравновешенные грузы. Грузы движутся вверх-вниз, плита подскакивает на пружинах, а железобетонная панель, находящаяся на плите, уплотняется. Потом на строительных площадках из таких железобетонных панелей строят здания при помощи современной строительной техники: подъемных кранов, сварочных аппаратов и т. п. (см. *Строительство, Сварка*).

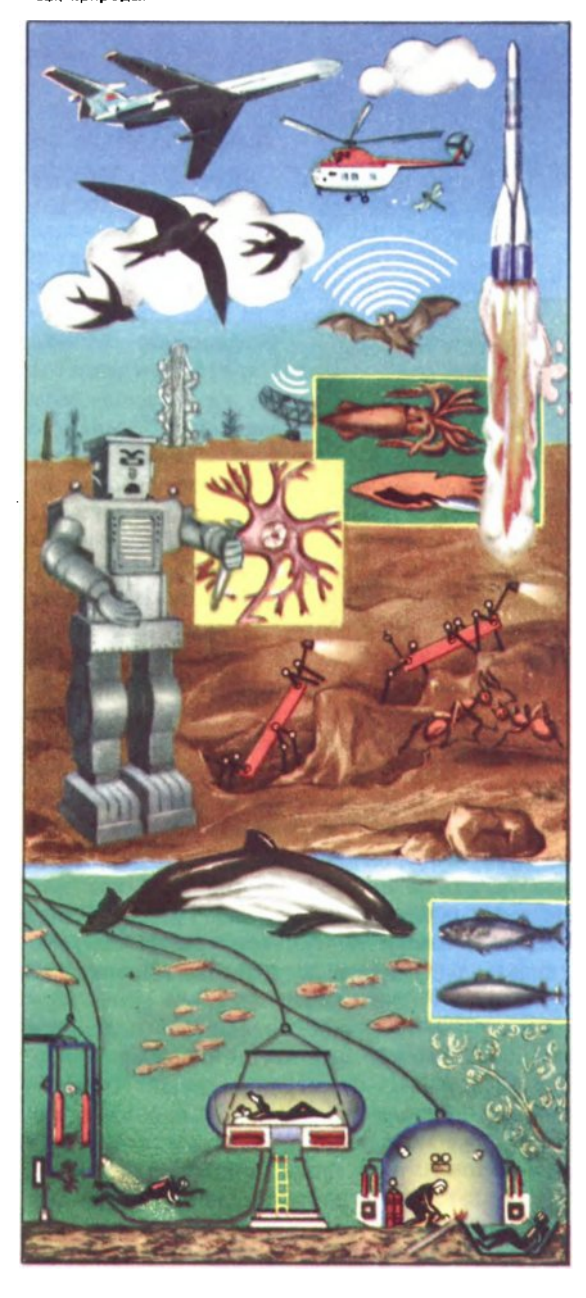
БИОНИКА

Глядя на птиц, человек мечтал о полете. И полетел — быстрее птицы, но все-таки еще не так совершенно, экономно, виртуозно, как летают птицы. Поплыл в глубинах вод, но рыбы пока плавают лучше. Гремучая змея ощущает изменение температуры на одну тысячную градуса, что доступно не всякому термометру. «Радиолокатор» летучей мыши чувствительнее и точнее созданного человеком радиолокатора и при этом намного миниатюрнее. Подобных примеров — сотни. Поэтому человек продолжает учиться у природы, чтобы глубже познать законы ее деятельности и использовать их в своих творениях.

Помогает ему в этом бионика — наука, которая применяет знания о живой природе для решения инженерных задач. Свое название бионика получила от греческого слова biṓn — элемент жизни. Круг проблем и объектов, которые она изучает, очень широк, и это требует объединенных усилий ученых самых разных специальностей — биологов и физиков, медиков и инженеров, химиков и математиков.

Одни ученые исследуют принципы и способы движения животных, чтобы, поняв их, создать ***машины*** и ***механизмы***, способные двигаться подобно им. Еще Леонардо да Винчи, наблюдая за полетом птиц, пытался построить летательный аппарат с машущими крыльями — орнитоптер. А в наши дни конструкторы построили снегоходную машину «Пинг-

Техника берет примеры у живой природы.



вин», заимствовав у полярных птиц не только способ передвижения, но и название для нее. Лежа широким днищем на поверхности снега, машина отталкивается от него колесами с лопастями, словно пингвин — ластами, и движется по глубокому рыхлому снегу со скоростью 50 км/ч при массе свыше 1 т.

Другие ученые изучают органы чувств животных, чтобы сконструировать приборы, способные видеть в темноте, слышать под водой, улавливать тонкие запахи или самые незначительные колебания температуры. Например, однажды было замечено, что обыкновенный голубь может не мигая и не щурясь смотреть на солнце. Ученые исследовали строение глаза голубя и обнаружили в нем специальный микроорган, похожий на гребешок. Оказалось, что этот «гребешок» особым образом рассеивает яркий свет и защищает от него глаз птицы. По этому принципу конструкторы смогли создать новую, очень удобную маску для сварщиков, работающих с яркой электрической дугой (см. *Сварка*).

Нейробионика — так называется один из самых интересных и самых сложных разделов бионики. Известно, что есть много общего между ***электронной вычислительной машиной*** (ЭВМ) и нервной системой животных, что они содержат элементы, выполняющие сходные функции. Одни элементы у них отдают команды-сигналы, другие — передают их, третьи — воспринимают и исполняют эти команды, четвертые — запоминают и хранят информацию. Только нервная система делает все гораздо успешнее, экономичнее и устроена более надежно и гибко, чем ЭВМ. Поэтому сейчас перед нейробионикой стоит задача создать техническую систему управления, по своему совершенству приближающуюся к нервной системе. А для этого нужно прежде узнать, как устроены ячейки «живой ЭВМ» — нервные клетки (нейроны), и понять, как работает мозг.

Ближайшее будущее бионики трудно прогнозировать. Проблем и задач у нее неисчерпаемое множество. Вот лишь немногие из них. Понять, как чувствуют животные приближение землетрясений, и построить прибор, который смог бы предсказывать эти катастрофические явления. Научиться превращать солнечный свет в продукты питания с помощью фотосинтеза, подобно тому как это происходит в растениях, создавать искусственные нейроны и строить белковые ЭВМ.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Биотехнология — промышленная технология, использующая биологические объекты (микроорганизмы, водоросли и др.) и биологические процессы в производстве ценных для народного хозяйства продуктов; применяет методы микробиологического синтеза, тесно связана с генетической инженерией, занимающейся конструированием новых сочетаний генов (материальных носителей наследственности) с целью влияния на изменчивость и наследственность организмов.

С древних времен известно традиционное применение методов биотехнологии в приготовлении пищевых продуктов — хлеба, сыра, уксуса и т. п. Все эти продукты получают в процессе брожения — расщепления ор-

ганических веществ (преимущественно углеводов) под действием микроорганизмов или выделяемых из них ферментов.

Биотехнологи используют штаммы бактерий (серии культур микроорганизмов), выведенные генетической инженерией, для производства продукции не только в пищевой, но и в медицинской и химической промышленности. Так, например, получают кормовые дрожжи и хлореллу для обогащения кормов белком. Применяя штаммы бактерий, производят в промышленных условиях инсулин — гормон поджелудочной железы, необходимый для лечения больных сахарным диабетом. Выведены бактерии, которые позволяют искусственно получать универсальный противовирусный препарат — интерферон, и бактерии, участвующие в синтезе витаминов. В частности, витамин B_{12} синтезируют с участием так называемых пропионовых бактерий.

Штаммы микроорганизмов выводят с самыми различными целями. В *металлургии* ими пользуются для извлечения некоторых цветных металлов (марганца, меди, хрома и др.) из бедных руд. Этот прием стал одним из способов обогащения *полезных ископаемых*. В будущем не исключена биотехнологическая концентрация рассеянных атомов урана и золота.

Важна биотехнология и для экологии, охраны окружающей среды. В последнее время выведены бактерии, способные извлекать металлы из сточных вод промышленных предприятий. Это позволяет не только повысить степень их очистки, но и вернуть к жизни водоемы, считавшиеся ранее погубленными отходами фабрик и заводов.

Успешно разрабатываются в нашей стране биотехнологические подходы к решению еще одной задачи — снижения содержания взрывоопасного газа метана в шахтах. С этой целью предлагают использовать бактерии, окисляющие метан в кислоту. Метод готов к внедрению в практику.

Находится в стадии разработки проблема использования биотехнологии в геологии. Идея состоит в том, чтобы, подавая воздух в нефтяную залежь, активизировать микроорганизмы, окисляющие углеводороды нефти до жирных кислот. В результате усилится жизнедеятельность бактерий, вырабатывающих метан. Благодаря этому можно будет существенно снизить вязкость нефти, повысить давление на пласт и увеличить степень извлечения нефти. Но это дело будущего.

Остановимся еще на одном, чисто техническом направлении биотехнологии. Способностью видеть окружающий мир мы обязаны особому белку — родопсину, входящему в состав сетчатки глаза. Как установили ученые, подобный белок содержат и некоторые бактерии, живущие в соленых озерах. Родопсин бактерий — бактериородопсин, подобно родопсину человеческого глаза, разлагается на свету, меняя окраску. Причем, воздействуя на него химическими веществами, процесс разложения можно останавливать на любой стадии. В перспективе возможно использование в технике этого свойства бактериородопсина. Если нанести слой бактериородопсина на подложку, применяемую вместо фотопленки, можно получить качественно новый фотоматериал. Частицы бактериородопсина в тысячи раз мельче, чем светочувствительной эмульсии серебряной фотопластинки, а значит, на такой же площади при использовании нового фотоматериала будет получено изображение с гораздо более высоким разрешением, или, другими словами, записано значительно больше информации.

Эксперименты биофизиков показали, что на диск размером с долгоиграющую пластинку, покрытый слоем бактериородопсина, можно переписать информацию, содержащуюся в книгах целой библиотеки! И при этом имеется возможность многократно стирать изображение и записывать вновь.

Емкость информации, возможность ее многократной перезаписи — это как раз то, что нужно для памяти *электронных вычислительных машин*. К тому же при изготовлении нового фотоматериала будет использоваться не дефицитное серебро, а бактериородопсин, который легко воспроизводится при размножении бактерий. Так что, возможно, в недалеком будущем в электронных вычислительных машинах начнут работать блоки белковой памяти.

В числе перспектив развития биотехнологии — получение с помощью фотосинтеза органических соединений, водорода (экологически чистого топлива будущего), электроэнергии и т. д.

БУМАГА, БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Впервые бумагу стали делать в Китае во II в., сырьем для ее изготовления были стебли бамбука и луб шелковичного дерева. В Европе бумага появилась в XI—XII вв. Она пришла на смену папирусу и пергаменту (который был слишком дорогим). Сначала для ее изготовления пользовались измельченным пеньковым и льняным тряпьем. С появлением в XV в. книгопечатания нашли способ делать бумагу из древесины.

Так ее делают и сейчас, и лишь для изготовления высших сортов бумаги, на которой печатают деньги и важные документы, пользуются измельченными обрезками текстиля.

Поскольку для производства бумаги требуется древесина и много воды, бумажные фабрики строят обычно на берегах больших рек, и вода сама несет к фабрике сырье — связки

бревен. Окорочные машины снимают с бревен кору, круглые пилы мгновенно режут бревна на гладкие, ровные чурбаки одинаковой длины — балансы. Часть балансов *конвейер* несет на древомассный завод, а часть — на целлюлозный.

На схеме видно, как чурбаки спиленной в лесу ели превращаются в бумагу.

Те балансы, которые конвейер доставил на древомассный завод, сперва попадают в высокую, ростом с двухэтажный дом, металлическую коробку — дефибрер и в ней размалываются, превращаясь в рыхлую волокнистую массу. Затем быстрая струя воды проносит измельченную древесину через щеполовку и сита очистительных машин. В сгустителе из нее удаляют лишнюю воду, и масса попадает в смесительный бассейн.

Те же балансы, которые конвейер доставляет на целлюлозный завод, механические ножи рубят на мелкую щепу и отправляют в бункеры варочных котлов, где ее варят под большим давлением в кислоте. Здесь древесина превращается в мелкие волокна целлюлозы.

РАБОТА С БУМАГОЙ



Для работы с бумагой и картоном не нужны специальные инструменты. Ножницы, остро заточенный нож, металлическая линейка, кисточки для клея и краски, гладилка для заглаживания сгибов (ее можно заменить ручкой от старой зубной щетки), циркуль, подрезная доска или просто лист фанеры размером 600×400 мм — вот, пожалуй, и все, что нужно начинающему моделисту.

По прямым линиям бумагу лучше резать ножом. Если бумага тонкая, то ее перегибают по намеченной линии и приглаживают сгиб гладилкой (см. рис.); чтобы край обреза получился чистым, пользуются металлической линейкой и ножом. Накладывают линейку на лист бумаги и с усилием прижимают левой рукой. В правую руку берут нож так, чтобы указательный палец лежал на тупой части лезвия. Конец лезвия ножа должен все время касаться ребра линейки. Режьте только в одну сторону — к себе. При разрезании тонкой бумаги угол наклона ножа должен быть равен 30—35°, при разрезании картона — 75—80° и ручка ножа должна быть плотно зажата в кулаке. Резать бумагу складным ножом не рекомендуется: при неосторожном обращении он может неожиданно сложиться и поранить руку.

При изготовлении бумажных моделей часто приходится перегибать плотную бумагу. Перегнув бумагу, можно провести по линии перегиба тупым концом ножниц, чтобы эта линия получилась четкой. Если работаете с картоном, то на стороне, обратной перегибу, сделайте ножом надрез на половину толщины картона. Чтобы закрепить перегиб под определенным углом, с внутренней стороны вложите уголок из плотной бумаги.

Изготовление бумажных моделей не обходится без клея. Бумага и картон хорошо соединяются между собой и друг с другом различными клеями — клейстером из крахмала или муки, декстриновым и казеиновым клеем.

Для окраски бумаги и картона можно пользоваться любыми красками: масляными, анилиновыми, акварельными, гуашью. Анилиновые краски разводят жидким крахмальным клейстером. Если окрашенный и просушенный картон покрыть бесцветным лаком, то получится красивая блестящая поверхность. При покрытии акварельными красками модели могут деформироваться. Поэтому красить надо не готовую модель, а заготовки. Обязательно дождитесь, когда краска высохнет, а затем слегка увлажните заготовки с неокрашенной стороны и просушите под прессом. Так вы предупредите возможное коробление заготовок.

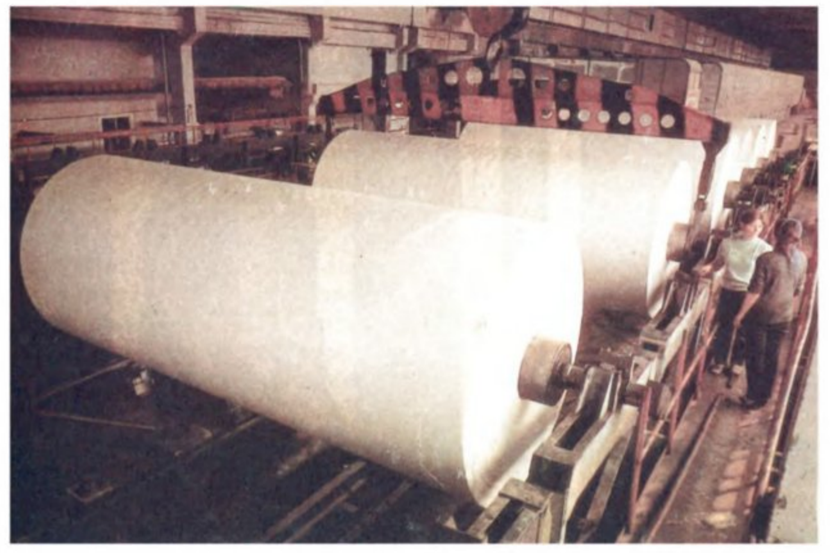
Вместо окраски можно оклеивать модели глянцевой бумагой. При оклейке глянцевой бумагой лучше пользоваться жидким столярным клеем, так как он не оставляет пятен. При оклейке всегда смазывают бумагу, а не оклеиваемое изделие.

В бумажных моделях нередко используют проволоку, пластики, пенопласт, а иногда и готовые детали от «конструктора». Это зависит от того, какие технические требования предъявляются к модели.



Путь превращения дерева в бумагу.

Приготовление древесной массы
Варка целлюлозы
Бункер
Дефибер
Кислота
Щеполовка
Варочный котел
Бассейн для размешивания массы
Очистительные машины
Сгуститель
Размол
Смесительный бассейн
Бумагоделательный аппарат
Очиститель
Сеточная часть
Цилиндрические прессы
Сушильные барабаны
Каландры
Намотка готовой бумаги

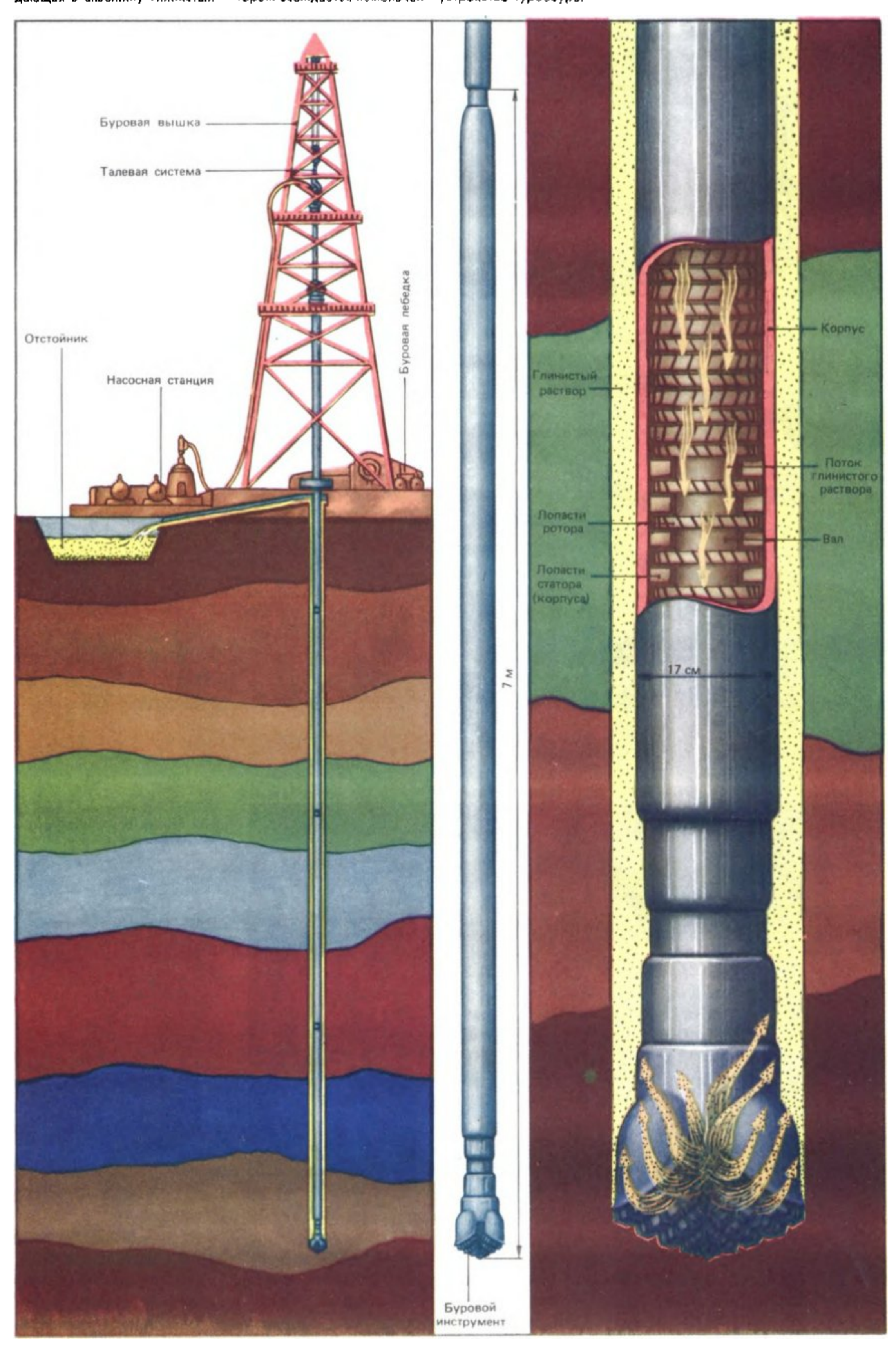


Прежде чем отправить готовую бумагу потребителям, ее сматывают в рулоны.

Эта масса проходит через несколько мельниц и по трубопроводам также попадает в смесительный бассейн с измельченной древесиной. Сюда добавляют канифольный клей, красители, иногда особый сорт белой глины — каолин, чтобы бумага получилась плотной и белой.

С помощью бумагоделательной машины бумажная масса превращается в плотную белую

Буровая нефтяная вышка. Видны насосная станция, подающая в скважину глинистый раствор, и отстойник, в котором осаждается измельченная буром порода. Справа устройство турбобура.



бумагу. Главную часть этой машины составляют различные сложные устройства, которые сперва тщательно очищают массу, а затем удаляют из нее лишнюю воду. Для этого бумажная масса ровной широкой струей непрерывно льется из смесителя на движущуюся металлическую сетку. Борта сетки не дают массе перелиться через край, вода стекает через мельчайшие отверстия сетки, а волокна массы постепенно переплетаются, высыхают и образуют бумажное полотно. Полотно продолжает двигаться дальше. Дело в том, что в бумаге еще очень много воды. Ее отжимают различные цилиндрические прессы, испаряют большие нагретые, как утюги, барабаны, выдавливают также нагретые полированные валы-каландры.

Наконец из машины выходит готовая плотная и гладкая бумага и сматывается в большие рулоны.

В Советском Союзе создана мощная бумажная промышленность. Гигантские комбинаты в Краснокамске, Балахне, Кондопоге, Каунасе, Соликамске, на сибирских реках выпускают за сутки миллионы метров бумаги для всех нужд страны и с каждым годом увеличивают ее производство.

БУРЕНИЕ, БУРОВАЯ ТЕХНИКА

В *карьерах* и *шахтах,* где добывают твердые полезные ископаемые (руды, уголь), в местах добычи природного газа и нефти, а также там, где ведут разведку, не обойтись без бурения скважин. В распоряжении горняков и геологов имеется самая разнообразная техника. Ведь в одном случае нужна скважина глубиной всего в несколько метров и диаметром 5—7 см (шпур), а в другом, например при глубинной разведке недр, скважина должна прорезать землю на несколько километров.

Бурение скважин — одна из основных операций при добыче нефти и природного газа. При помощи скважин достигают месторождения. По скважинам природный газ или нефть поступает на поверхность земли. Внешне буровая установка нефтепромыслов и газопромыслов представляет собой ажурную четырехногую вышку из стали высотой иногда с 13—14-этажный дом. К ее вершине подвешена металлическая колонна, свинченная из отдельных труб, которую захватывает и вращает особое устройство — ротор. Такое бурение называют р о т о р н ы м. На нижнем конце колонны крепят приспособление, которое совершает основную работу, — бур, или, как принято называть его, буровое долото.

Буровое долото может быть самых разных конструкций, но чаще всего используют шарошечное долото. Горные породы при ш а р о ш е ч н о м бурении разрушаются стальными зубками шарошек, вращающихся на опорах бурового долота, которое в свою очередь вращается и прижимается с большим осевым усилием к забою. Зубки вращающихся шарошек перекатываются по забою и за счет больших напряжений, развивающихся в зоне контакта зубков с породой, разрушают ее путем раздавливания и скола. Разрушенная на забое скважины порода удаляется на поверхность промывкой или продувкой.

В 1922 г. советские инженеры и ученые М. А. Капелюшников, С. М. Волох и И. А. Корнеев предложили способ т у р б и н н о г о бурения. Сейчас этот способ значительно усовершенствован и получил большое распространение. Современный многоступенчатый т у р б о б у р — длинная, в несколько метров труба с турбиной в 100 и более ступеней и мощной осевой опорой.

В карьерах бурят скважины и размещают взрывчатое вещество только для взрывания крепких горных пород, чтобы облегчить работу экскаваторов. Глубина скважин для закладки взрывчатых веществ обычно 20—30 м (см. *Взрыв, взрывные работы*). Бурят скважины самоходными буровыми установками, которые монтируются на гусеничном или колесном ходу. В качестве бурового инструмента обычно используют шарошечное долото. Буровой став (труба) с долотом приводится в движение *электродвигателем,* а частички породы удаляются сжатым воздухом. Нередко на карьерах используют установки т е р м и ч е с к о г о бурения. В них подаются керосин и сжатый воздух, и вместо механического бура там работает огненная струя. Установку опускают по мере углубления скважины; на породу обрушивается с огромной скоростью раскаленная до 2000—3000° С струя газов. От резкого нагрева дно скважины растрескивается, разрушается на небольшие чешуйки. Отраженный поток газов выносит их на поверхность через кольцевую щель, образующуюся между стенкой скважины и ставом, по которому подают к горелке горючее.

Одним из перспективных способов бурения является э л е к т р о б у р е н и е. Этот способ был разработан в СССР в 1938—1940 гг. А. П. Островским и Н. В. Александровым. Э л е к т р о б у р — буровая машина с погружным электродвигателем, предназначенная для бурения глубоких скважин, в основном на нефть и газ. К электробуру присоединяется бурильная колонна, передающая вращение буровому долоту.

Созданы опытные установки, в которых бурить скважины помогают токи высокой частоты, ультразвук, вибрация, микровзрывы, лазерный луч. Возрастает роль морского бурения.

В

ВАГОНЫ

Пассажирские поезда составляются у нас из 15—16 цельнометаллических вагонов, грузовые поезда — из 40—50 и более вагонов. Пассажирские вагоны строятся только с цельнометаллическим кузовом. В таком вагоне ехать безопасно. Основа кузова — прочная стальная рама с укрепленной на ней решеткой, состоящей из стоек, продольных балок и потолочных дуг. Обрешетка обшита снаружи стальными листами, а внутри — многослойной фанерой.

Современные вагоны удобны для пассажиров. Все вагоны дальнего следования, с купе или без купе, имеют спальные мягкие или жесткие места, водяное центральное отопление, электрическое освещение от собственного генератора, приводимого в движение от оси колес (на стоянках — от аккумулятора), вентиляцию. Кузов пассажирского вагона опирается на 2 двуосные тележки с гибкими рессорами и пружинами для плавности хода. Тележки могут поворачиваться вокруг вертикального штыря, который входит в отверстие рамы вагона. Это дает возможность вагону проходить по кривым частям пути.

Вагоны сцепляются друг с другом массивной автоматической сцепкой, прикрепляемой к рамам вагонов и локомотива. Головка автосцепки имеет 2 так называемых зуба и зев с замком. При нажатии вагонов друг на друга малый зуб одной головки входит в зев другой, замки сжимаются и запирают автосцепку. Расцепку производят поворотом рычага, укрепленного сбоку кузова вагона.

Тормозятся вагоны автоматическими тормозами с помощью сжатого воздуха. Под всеми вагонами поезда проходит труба — воздушная магистраль. Между вагонами она соединена гибкими шлангами. В магистраль накачан сжатый воздух из главного резервуара на локомотиве. С ней соединены запасные резервуары сжатого воздуха и тормозные цилиндры, находящиеся под каждым вагоном. Когда машинист на локомотиве поворачивает рукоятку крана, сжатый воздух выходит из магистрали наружу. Тогда через воздухораспределители запасные резервуары под вагонами соединяются с тормозными цилиндрами, сжатый воздух из резервуаров поступает в эти цилиндры и через рычажные передачи прижимает колодки тормозов к колесам вагона, и состав тормозится.

Грузовые вагоны бывают различных типов, в зависимости от рода перевозимых грузов.

Для перевозки промышленных изделий, зерна и других грузов, которые надо прикрыть от снега, дождя и солнца, используют крытые вагоны. Уголь, руду, лесоматериалы, машины перевозят в открытых вагонах, в полувагонах (с люками в полу для разгрузки) и на платформах. Для нефти, бензина, керосина требуются цистерны. Мясо, рыбу, фрукты перевозят в вагонах-холодильниках. Есть и специальные саморазгружающиеся вагоны с опрокидывающимся кузовом — для строительных грузов, платформы — для перевозки длинномерных грузов, цистерны — для перевозки молока.

Теперь грузовые вагоны строят четырехосными. Такой вагон может поднять 60 т груза и более. В последние годы стали строить еще более крупные вагоны — шестиосные полувагоны, поднимающие 95 т груза, и восьмиосные грузоподъемностью 125 т. Перевозки в больших вагонах обходятся дешевле.

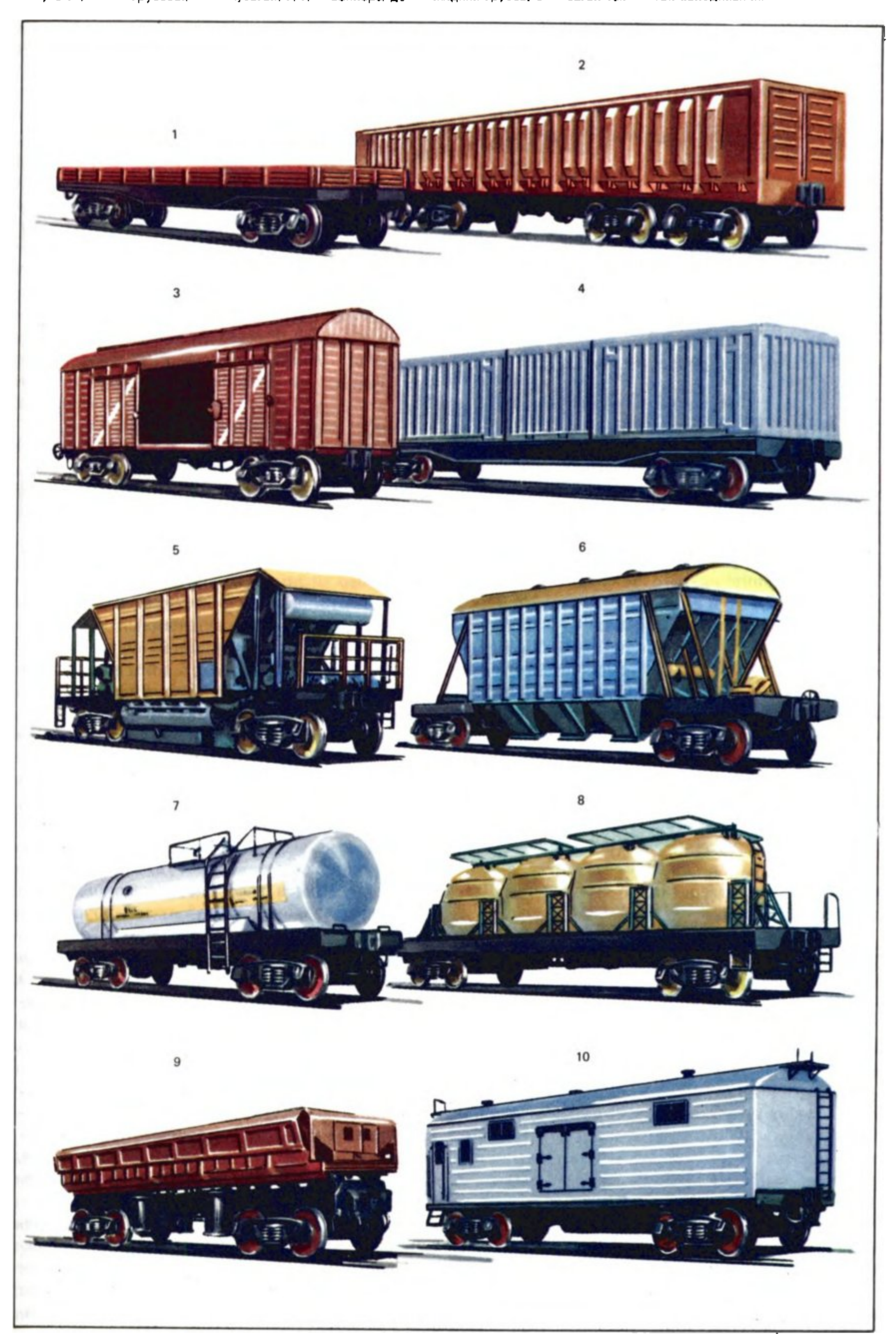
ВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА

Слово «вакуум» в переводе с латыни означает «пустота». В природе не бывает абсолютной пустоты — даже в космосе есть мельчайшие частицы вещества, атомы и молекулы. А вакуумом принято называть объем пространства, в котором находится газ под низким давлением, в сотни и тысячи раз ниже атмосферного. На поверхности Земли в естественных условиях такое состояние невозможно, поэтому вакуум приходится создавать искусственно, с помощью средств и методов вакуумной техники.

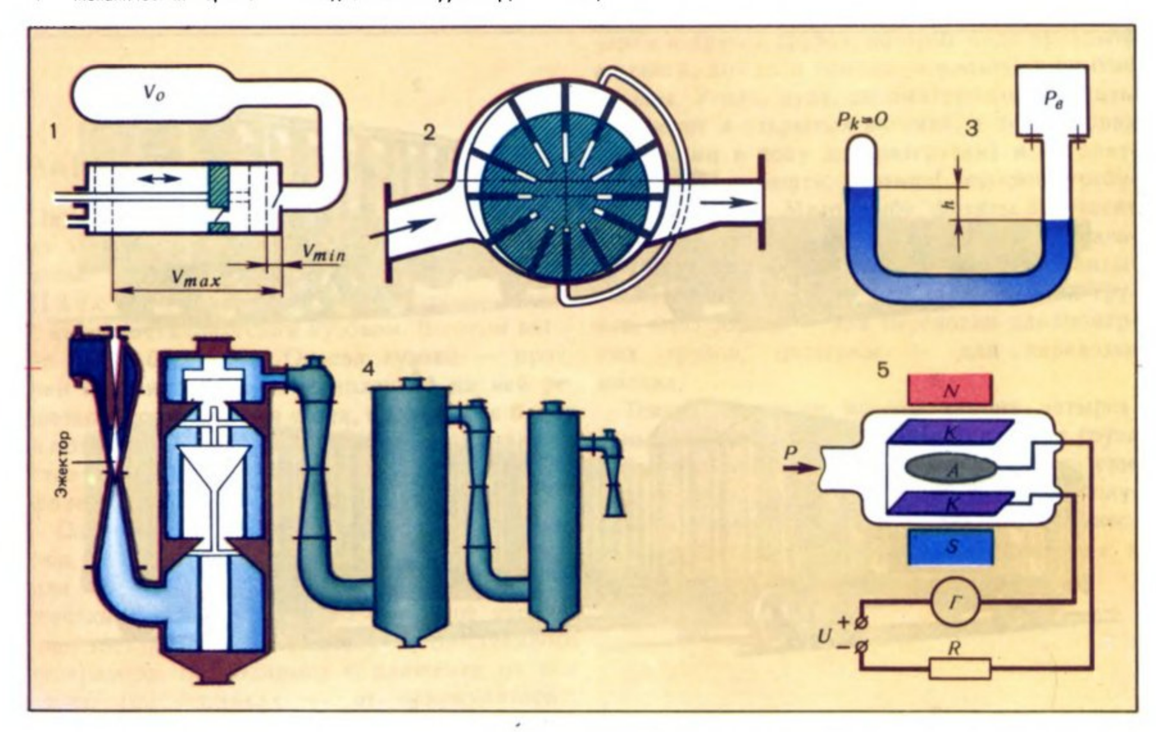
По величине разрежения газа различают 4 вида, или степени, вакуума: низкий вакуум, когда газ находится под давлением ниже атмосферного, но не менее 10^2 Па (≈ 1 мм рт. ст.); средний вакуум — от 10^2 до 10^{-1} Па; высокий вакуум — от 10^{-1} до 10^{-6} Па и, наконец, сверхвысокий вакуум — при давлениях газа ниже 10^{-6} Па (10^{-8} мм рт. ст.). Наиболее высокая степень вакуума, которой удается достичь существующими методами, соответствует давлениям порядка 10^{-13}—10^{-14} Па (10^{-15}—10^{-16} мм рт. ст.). При этом в объеме, равном 1 см^3, насчитывается всего несколько десятков молекул.

Чтобы получить вакуум в каком-нибудь закрытом сосуде, чаще всего стеклянном или металлическом, из него откачивают газ с помощью вакуумного насоса. *Насосы* бывают разных типов, причем выбирается тип насоса в зависимости от степени вакуума.

Типы современных грузовых вагонов: 1 — четырехосная платформа; 2 — восьмиосный полувагон; 3 — грузовой цельнометаллический вагон с увеличенным проемом дверей; 4 — четырехосный полувагон; 5, 6, — хопперы-дозаторы для перевозки сыпучих грузов; 7 — четырехосная цистерна для перевозки жидких грузов; 8 — вагон-танкер; 9 — вагон с опрокидывающимся кузовом; 10 — вагон-холодильник.



Основные приборы и устройства для создания вакуума: 1 — механический поршневой насос; 2 — вращательный механический насос; 3 — жидкостный вакуумметр; 4 — эжекторный (струйный) насос; 5 — электронный вакуумметр.



Для создания низкого вакуума лучше всего использовать **механические насосы**. Самый простой среди них — поршневой насос *1*, который устроен подобно обычному, например велосипедному, насосу, только действует он прямо противоположно — поршень не нагнетает газ в объем, а отсасывает его из сосуда и выпускает в атмосферу. Иначе устроен вращательный механический насос *2*. Его основной элемент — эксцентрично расположенный ротор, в прорезях которого помещены подвижные пластины. При вращении пластины прижимаются к внутренней поверхности камеры, захватывают газ, поступающий через входное отверстие, и выталкивают его через выходное.

Механическими насосами удается получить разреженный газ с давлением около 1 Па, т. е. средний вакуум. А как быть, если нужен высокий вакуум? На смену механическим приходят **струйные насосы**. Рабочий элемент такого насоса *4* — сильная струя жидкости или газа, которая захватывает молекулы газа, поступающие из откачиваемого объема, и уносит их с собой. С помощью лучших струйных насосов — паромасляных, в которых работает струя паров масла, — удается получать высокий вакуум с давлением до 10^{-6} Па.

Для создания сверхвысокого вакуума применяют ряд специальных приборов и методов, цель которых — вылавливать из объема, в буквальном смысле, молекулу за молекулой, повышая постепенно степень разрежения газа. Для этого используют способность некоторых веществ, например металлов — титана, циркония, молибдена, поглощать газы. Это явление называется сорбцией, а устройства, основанные на нем, — **сорбционными насосами**.

Кроме насосов в арсенале вакуумной техники важное место занимают **вакуумметры** — приборы для измерения степени разрежения газа, или давления. Простейший из них — жидкостный U-образный вакуумметр *3*, представляющий собой изогнутую в виде латинской буквы U стеклянную трубку, заполненную жидкостью. Одним концом вакуумметр присоединен к сосуду, в котором нужно измерить давление, другой конец трубки открыт или запаян. Если плотность жидкости ϱ, то разность давления в коленах трубки уравновесится столбом жидкости высотой $h: P_В - P_К = g\varrho h$, где g — ускорение свободного падения. Если свободный конец трубки не запаян, то $P_К = P_{атм}$; если запаян, то $P_К = 0$. Отсюда легко найти давление $P_В$ в сосуде. В качестве рабочей жидкости чаще всего используют ртуть или специальные вакуумные масла с низким выделением молекул с поверхности жидкости в вакуумный объем. С помощью такого вакуумметра можно измерять давления до 10^{-1} Па.

Наиболее точны и универсальны ионизационные вакуумметры. С их помощью давление газа можно измерять в очень широком диапазоне — от 10^{-5} до 10^{-12} Па. Принцип действия одного из них — электронного ва-

куумметра *5* состоит в следующем. Между катодом *К* и анодом *А* создается сильное электрическое поле. Свободные электроны, всегда имеющиеся в газе, попадая в это поле, набирают энергию и, сталкиваясь с атомами газа, превращают их в положительные ионы. Отрицательный электрод — коллектор *Кол* — притягивает к себе эти ионы, причем, чем ниже давление газа, тем меньше ионов будет собираться на коллекторе. Измеряя силу этого ионного тока, можно очень точно определить давление газа.

Особое внимание в вакуумной технике уделяется подбору материалов для вакуумных конструкций. Материалы эти должны обладать по возможности низкой газопроницаемостью и низким собственным газовыделением. Среди лучших конструкционных материалов — металлы, стекло, такие синтетические материалы, как фторопласт, полиэтилен, полиамид.

С получением высокого вакуума связано массовое производство электровакуумных приборов — от осветительных ламп до ***кинескопов*** всех размеров. Высокий вакуум нужен и физикам: разогнать элементарные частицы до высоких энергий можно лишь в том случае, если на их пути в ускорительной камере будет как можно меньше посторонних атомов и молекул. В вакууме лучше всего удается наносить равномерные металлизированные покрытия на различные материалы, чтобы изготавливать зеркала и елочные игрушки, отражатели прожекторов и автомобильных фар. В ***металлургии*** при пониженном давлении газа (около 10^{-2} Па) легче всего очистить расплавленный металл от ненужных газов и примесей.

Без вакуум-аппаратов немыслима современная пищевая промышленность. На молочных заводах в огромных, высотой с двухэтажный дом, вакуум-аппаратах молоко нагревается от труб с паром и благодаря пониженному давлению кипит при сравнительно невысокой температуре (около 50° С). Так получают сгущенное молоко, сохраняющее при этом ценные свойства и вкусовые качества натурального молока. С помощью вакуум-аппаратов на свеклосахарных заводах выпаривают сироп, превращая его в белые кристаллики сахара. Через вакуум проходят и многие другие пищевые продукты при консервировании (см. *Консервный завод*).

Наконец, огромное значение играет вакуумная техника в производстве космических аппаратов. Ведь космос — это безбрежный океан вакуума. И потому так необходимо подвергнуть самым строгим испытаниям на вакуумных стендах в земных лабораториях все узлы, механизмы и приборы ***космического корабля,*** прежде чем отправить его в плавание по вакууму космического пространства.

ВАЛЫ И ОСИ МАШИН

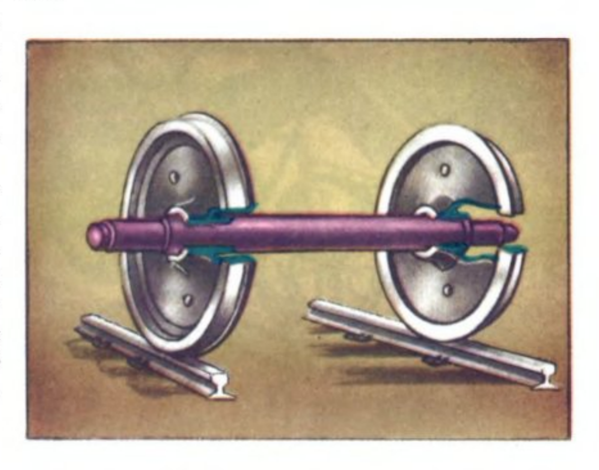
В любой машине, почти в каждом приборе есть вращающиеся детали: колеса, шкивы, штурвалы, рычаги. Чтобы они могли вращаться, их укрепляют на другие, на первый взгляд очень простые, детали — оси или валы. В чем разница между валом и осью?

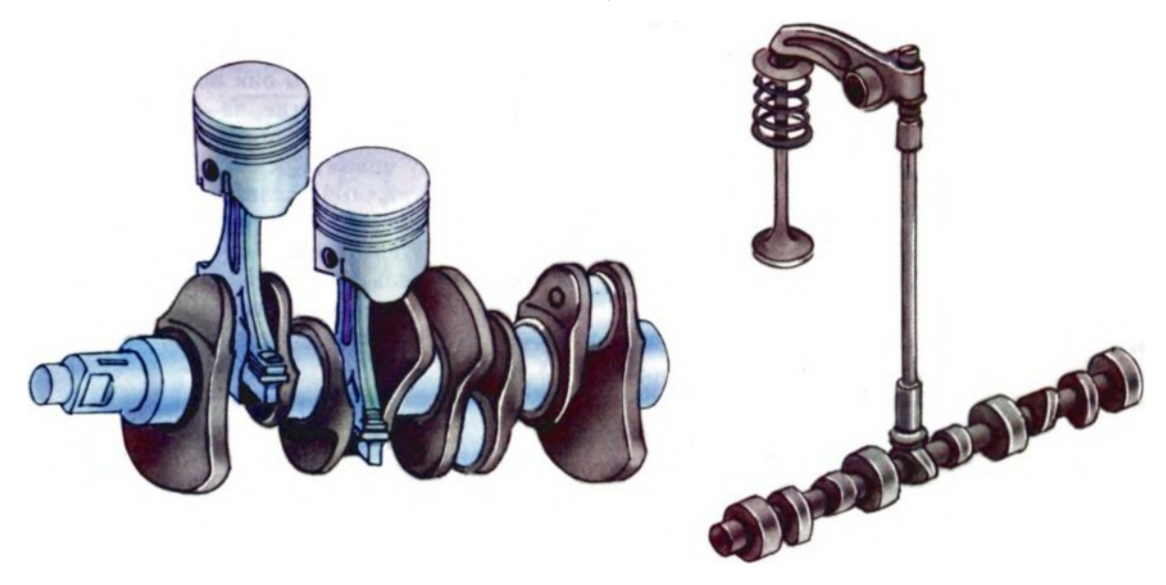
Вспомните тяжелый железнодорожный вагон. Он поставлен на 2 ходовые тележки; 8 пар колес этих тележек свободно катятся по стальным рельсам. Толстые, прочные оси, на которых закреплены колеса, служат им только опорой и не передают от одного колеса к другому никаких усилий. Ось может вращаться вместе с колесами, как у вагона, а может быть закреплена неподвижно, как у велосипеда. Она, как правило, имеет опоры с обоих концов. Если же ось закреплена только с одного конца, а на другом установлено колесо, то ее называют полуосью. На таких полуосях установлены передние колеса ***автомобиля***. Это позволяет автомобилю делать крутые повороты.

В отличие от оси вал не только поддерживает вращающиеся детали, а, самое главное, передает вращающие усилия от одной части ***механизма*** к другой. Например, все ***двигатели*** имеют не оси, а валы, которые соединяются с другими деталями машины и передают им движение. Такие валы называют коренными. Иногда вал соединяет двигатель непосредственно с ***рабочим органом машины***. Так, у ***судна*** есть вал, на конце которого установлен гребной винт. На валу поршневого авиационного двигателя установлен воздушный винт.

Есть валы, преобразующие один вид движения в другой. Например, коленчатый вал ***двигателя внутреннего сгорания*** преобразует поступательное движение поршней во

Ось железнодорожного вагона.




Коленчатый вал. Кулачковый вал.

вращательное движение колес самоходной машины (через систему передач), а кулачковый вал, наоборот, преобразует вращательное движение в поступательное движение толкателей.

Передаточные валы передают вращение от одной части машины к другой или от одного двигателя к нескольким станкам и т. д. Они могут быть выполнены из сплошного металла или трубы. А иногда в качестве вала используется гибкий металлический трос, как, например, в бормашине.

Все вращающиеся оси и валы устанавливаются в неподвижных частях механизмов при помощи специальных опор — *подшипников*. В автомобиле можно встретить почти все виды осей и валов, о которых здесь упоминается.

ВЕЛОАВТОТРЕНАЖЕР

Имея велоавтотренажер, вы сможете дома (или в школе) тренироваться в велосипедной езде. Полотно импровизированной автодороги приводится в движение все теми же велосипедными педалями.

Здесь рассказывается об основных принципах работы тренажера; мелкие конструктивные особенности во многом зависят и от модели вашего велосипеда, и от имеющихся у вас материалов. Что касается места, где он будет стоять, то для дома, например, можно рекомендовать малогабаритную автоприставку, а для школы или кружка — побольше.

Тренажер состоит из двух самостоятельных узлов — велостанка и автоприставки. На рисунке приведены размеры велостанка (в миллиметрах); нет только длины и высоты. Длина L зависит от модели велосипеда,



ВЕЛОСИПЕД

Первый велосипед с педалями и рулем был построен в России крепостным кузнецом Ефимом Артамоновым из села Верхотурья на Урале. 15 сентября 1801 г. тысячи людей, собравшихся на Ходынском поле в Москве, с изумлением наблюдали за удивительной двухколесной тележкой. Она была присоединена к царской коллекции редкостей и вскоре забыта.

Второе рождение велосипеда состоялось в 1808 г. в Париже, где появился двухколес-

точнее — расстояния от задних перьев до каретки. Высота определяется диаметром колес. Так, для детского велосипеда «Орленок» она равна примерно 300 мм, а для взрослых дорожных и спортивных моделей — 340—350 мм.

Велосипед устанавливается в прорези вертикально приваренных стоек и закрепляется гайками задней втулки. Кареткой же он опирается на полувтулку, приваренную к вершине трапециедальной рамы, и крепится хомутом.

Раму *1* тренажера можно сварить из труб — водопроводных, газовых. Для того чтобы во время тренировки на велостанке можно было менять нагрузку — имитировать, скажем, подъем в гору, на раме, вернее — на приваренной к ней косынке *2*, установлен тормоз-дозатор *3*. Как он устроен и действует, видно из рисунка. Упомянем лишь о материалах, из которых его можно изготовить. Для дозатора потребуются стальные полосы сечением 25×6 мм (длина нижней заготовки примерно 220, а боковых — по 200 мм). Прижимной винт М6×100—105 лучше всего выточить на токарном станке. При отсутствии такой возможности соберите его из резьбовой шпильки подходящего диаметра и шайбы диаметром примерно 25 мм (с насечкой). Стойки, на которых шарнирно закреплены боковины с роликами (их диаметр — 32—34 мм, толщина — 10 мм), проще всего изготовить из стальной полосы сечением 25×6×75 мм. Штифт, выполняющий функции шарнира, можно либо расклепать по краям, либо закрепить проволочными шплинтами.

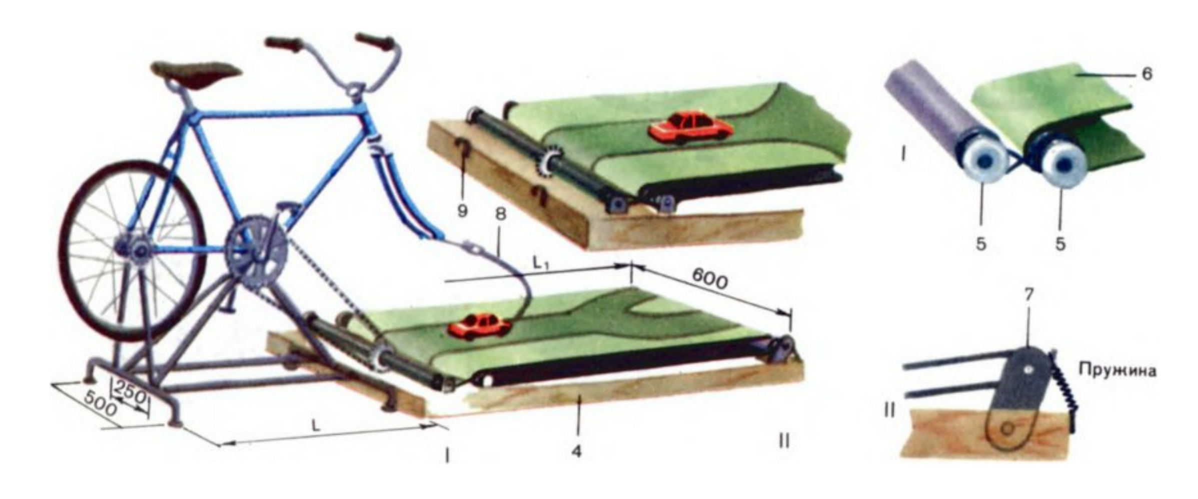
Автоприставка собрана из деревянной рамы *4*, ведущего и ведомого валов *5* (см. выключку I на втором рисунке), автотрассы *6*, механизма натяжения полотна автотрассы (узел 7, см. выключку II), поводка *8* и фиксирующих крюков *9*.

Для того чтобы автоприставка заработала, велосипедную цепь с задней звездочки перекидывают на шестерню ведущего вала. Переднее колесо снимают с велосипеда, а вместо него в вилке закрепляют поводок с моделью легкового автомобиля. Велосипедист вращает педали, автотрасса оживает, с ведущего вала вращение передается на ведомый вал и за счет силы трения приводит в движение полотно автодороги. Велосипедист, управляя рулем, следит, чтобы модель автомобиля не сошла с дороги.

Полотно автотрассы лучше всего сделать из эластичной прорезиненной ткани, например детской клеенки. Ведомый вал и вал механизма натяжения полотна нужно обклеить тонкой резиной — для лучшего сцепления. Если этого не сделать, придется время от времени натирать деревянные валы канифолью.

Чтобы модель автомобиля плавно катилась по трассе, подберите для поводка хорошо пружинящую проволоку или стальную полоску. Покрывая полотно трассы краской, проследите, чтобы она хорошо впиталась в ткань, иначе через некоторое время краска отслоится.





Типы велосипедов: 1 — «костотряс» начала XIX в., изобретатель немецкий лесничий Карл Дрез; 2 — первый в мире велосипед, созданный сибирским кузнецом Ефимом Артамоновым; 3 — «кенгуру», один из велосипедов 1920-х гг.; 4 — велосипед «Бициклет Рудж» 1877 г. уже имел все основные узлы современного велосипеда; 5 — современный



велосипед с грузовой тележкой; 6 — спортивный велосипед «Турист»; 7 — современный прогулочный велосипед с колесом малого диаметра; 8 — детский велосипед; 9 — тандем — прогулочный велосипед для двоих.

ный самокат без рулевого управления. Седок передвигался, по очереди отталкиваясь ногами от земли. Несмотря на свое несовершенство, это транспортное средство развивало довольно большую скорость, за что и получило свое название (от латинского veloc — быстрый, pedes — ноги). В 1815 г. немец К. Дрез поставил на него рулевое управление, а в 50-х гг. XIX в. его соотечественник Ф. Фишер оснастил переднее колесо шатунами с педалями.

Стремясь еще больше увеличить быстроходность велосипеда, конструкторы стали делать переднее колесо побольше (до 180 см!). Заднее же колесо оставалось маленьким (около 30 см). Так получилась машина, которую назвали «паук».

В конце XIX в. в мире начался настоящий велосипедный «бум»; во Франции, Англии, США были выданы тысячи патентов на новые велосипедные конструкции. К этому времени велосипед обрел современные очертания. У велосипеда появились пневматические шины с раздельно изготовляемыми камерой и покрышкой.

В наши дни существует множество велосипедов самых различных конструкций и назначений. Велосипеды грузовые, с прицепной коляской, позволяют перевозить сразу несколько десятков килограммов груза. Велосипеды почтовые намного ускоряют доставку адресатам писем и газет. На детских велосипедах многие начинают кататься, едва научившись ходить, для подростков приобретают подростковые велосипеды.

В спортивных состязаниях на треке и в гонках по шоссе используют легкие и прочные гоночные велосипеды. На этих велосипедах гонщики развивают скорости более 60 км/ч. На некоторых гоночных велосипедах — тандемах — по 2 седока. Тандемы позволяют мчаться еще быстрее. Существуют и совсем уж необычные велосипеды, например водные.

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Вентиляция — проветривание. Долгое время люди не знали другой вентиляции, кроме той, что возникает через щели дверей и окон, при топке печей, когда вместе с дымом из трубы выходит изрядное количество загрязненного воздуха, и т. д.

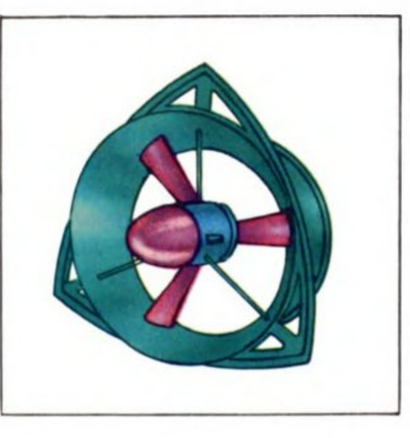
В новых городских домах проветривать помещения значительно сложнее. Зачастую на чердаке зданий устанавливают специальные машины для проветривания воздуха — вентиляторы. Различают центробежные и осевые вентиляторы. Центробежный вентилятор состоит из корпуса, имеющего форму улитки, и рабочего колеса с радиально расположенными лопастями. Если это колесо вращать, воздух, находящийся между лопастями, устремится к стенкам корпуса и выйдет из его бокового нагнетательного патрубка (см. рис.). Между лопастями рабочего колеса воздух разрежается, и сюда через всасывающий патрубок, расположенный в центре корпуса, устремляется новый поток воздуха.

Одни вентиляторы соединяются с вентиляционными каналами, проложенными в толще стен здания, своими нагнетательными патрубками — это приточные вентиляторы, другие — всасывающими — это вытяжные вентиляторы. Если поднести к решетке, соединяющей вентиляционный канал с помещением, бумажную ленточку, то по ее отклонению можно будет судить, где приточная, а где вытяжная вентиляция. Если ленточка отклонится в сторону решетки — вытяжная, а если от нее — приточная.

Центробежный вентилятор в России был впервые построен горным инженером А. А. Саблуковым в 1832 г. Конструктивно он почти не отличается от тех вентиляторов, которые применяются в промышленности и быту сегодня. В 1835 г. Саблуков применил вентилятор для проветривания Чигирского рудника на Алтае.

Осевые вентиляторы работают по тому же принципу, что и современные настольные вен-





Центробежный вентилятор. Осевой вентилятор (*справа*).

тиляторы: крыльчатка вкручивается в воздух, как винт в гайку, и перемещает его вдоль оси. Как и центробежные, осевые вентиляторы могут отсасывать воздух и газы из тонкостенных стальных воздуховодов и кирпичных или блочных каналов и нагнетать их.

В промышленных зданиях кроме вентиляционных каналов, проложенных в толще стен, устраивают еще каналы под полом. По одним из них подается свежий воздух непосредственно к рабочим местам, по другим — отсасывается загрязненный воздух от оборудования, выделяющего пыль или вредные газы.

Зачастую вместо скрытых в толще стен или под полом каналов применяются прямоугольные или круглые в сечении воздуховоды, сделанные из тонкой оцинкованной (чтобы не проржавели) стали. Трудно представить себе современное производственное предприятие без воздуховодов.

В гальванических мастерских, окрасочных цехах, сварочных отделениях — всюду, где работа связана с вредными выделениями, вентиляция должна быть очень эффективной. В таких помещениях несколько раз, а иногда и несколько десятков раз в час воздух сменяется полностью. Чтобы при этом не возникали сквозняки, приточный воздух подается через прорезанные в воздуховодах окна, перекрытые снаружи набором наклонных пластинок — жалюзи.

При проектировании вытяжной вентиляции планируют и строительство сооружений для очистки воздуха и газа, чтобы не загрязнять атмосферу (см. *Очистка отходящих газов и сточных вод*).

ВЕРТОЛЕТ

Первые попытки создания этого летательного аппарата относятся к XV в. Рисунок вертолета был найден в одной из рукописей итальянского ученого, художника и инженера *Леонардо да Винчи.* Им была выдвинута идея геликоптера — аппарата, в котором подъемная сила частично или полностью возникает при вращении винта с вертикальной осью. Слово геликоптер (от греческих hélis, родительный падеж hélikos — спираль, винт и pterón — крыло) — синоним вертолета. Однако Леонардо да Винчи не знал о существовании реактивного момента, который неминуемо привел бы во вращение корпус аппарата в направлении, обратном направлению вращения винта.

Первый проект геликоптера, в котором был решен вопрос о компенсации реактивного момента несущего винта, разработал русский ученый-энциклопедист *М. В. Ломоносов.* В 1754 г. на конференции Российской академии наук он доложил об «аэродинамической машинке», предназначенной для исследований верхних слоев атмосферы. Ломоносов построил небольшую модель геликоптера с двумя винтами, вращающимися в разные стороны. Двигателем служила пружина. Модель была испытана подвешенной на шнуре, перекинутом через блок. На другом конце шнура имелся груз, уравновешивающий систему. При работе винта модель быстро поднималась.

Дальнейшие интересные работы по распространению идеи полета винтокрылых аппаратов были проведены во Франции в 1835—1865 гг. П. д'Амеркуром и Г. де Ланделлем.

В 1912 г. русский ученый Б. Н. Юрьев, продолжая исследования своего учителя, создателя аэродинамики *Н. Е. Жуковского,* развил теорию воздушного винта и предложил вертолетную схему, ставшую классической.

В 1930 г. по этой схеме Б. Н. Юрьев построил первый экспериментальный одновинтовой вертолет, положив начало развитию отечественного вертолетостроения. В 1941 г. он совместно с И. П. Братухиным сконструировал двухвинтовой вертолет «Омега», который был показан на воздушном параде в Тушино в 1946 г.

Большинство вертолетов не имеет крыльев, их заменяет большой несущий винт, ось вращения которого расположена вертикально. Чтобы компенсировать возникающий при его работе вращающий момент, на хвосте вертолета установлен еще один воздушный винт, поменьше, ось вращения которого направлена горизонтально.

Эта схема использована в конструкции вертолетов Ми-1, Ми-6, Ми-26 и других, созданных в конструкторском бюро, которым долгие годы руководил советский ученый М. Л. Миль.

Вертолеты, созданные под руководством советского конструктора Н. И. Камова, имеют другую схему. Два несущих винта, вращающиеся в разные стороны, насажены на ось один над другим. Это дает возможность компенсировать вращающий момент без помощи хвостового винта. Замечательно, что именно Н. И. Камов предложил называть винтокрылые летательные аппараты вертолетами.

Очень многие большегрузные вертолеты зарубежных фирм построены как «летающий вагон», когда несущие винты располагаются один за другим по длине фюзеляжа.

А в конструкторском бюро М. Л. Миля для вертолета В-12 нашли такую схему: два огромных винта расположены по бокам фюзеляжа, на специальных фермах.

Однако по какой бы схеме ни был построен вертолет, одно остается неизменным: он мо-

Один из самых больших в мире вертолет В-12 конструкции М. Л. Миля.



жет подниматься без разбега, неподвижно зависать в воздухе, лететь не только вперед, но и в сторону и даже назад. Такую маневренность вертолету придает изобретенный Б. Н. Юрьевым автомат перекоса — устройство, обеспечивающее изменение установочных углов лопастей винта. Если даже вдруг откажет двигатель, вертолет плавно опустится на землю: лопасти винта раскручиваются набегающим потоком воздуха и тормозят падение вертолета подобно *парашюту*.

Используют и вертолеты с реактивными двигателями (или соплами) на концах лопастей несущего винта.

Скорость полета вертолета может достигать 350 км/ч (с дополнительным двигателем до 510 км/ч), грузоподъемность — свыше 40 т.

Современные вертолеты доставляют людей, грузы и почту в труднодоступные районы, где нет дорог и посадочных площадок. Благодаря им врачи могут оказать помощь больным, живущим в далеких зимовьях и заброшенных в горах аулах. Вертолеты используются в строительно-монтажных работах: с их помощью монтажники устанавливают на фундамент опоры *линий электропередачи*, пролеты небольших мостов, узлы химических реакторов. С помощью вертолетов обнаруживают и тушат пожары, охраняют границы нашей Родины.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

Запасы ветровой энергии, по сути дела, безграничны. Дующие над территорией нашей страны ветры несут энергию, оцениваемую в 10,8 ТВт, что равно мощности 1800 таких энергетических гигантов, как Красноярская ГЭС! Эта энергия возобновляема; в отличие от тепловых станций ветроэнергетика не использует богатства недр, а ведь добыча угля, нефти, газа связана с огромными затратами труда.

Исследования последних лет доказали: стоимость производства энергии на ветровых электростанциях ниже, чем на любых других. Если тепловые станции загрязняют окружающую среду, а *плотины* ГЭС создают на реках искусственные моря, нарушая природное равновесие, то ветровые станции гармонично вписываются в окружающую среду.

Наиболее перспективно создание мощных ветроэнергетических комплексных систем. Вполне вероятно, что они станут основой энергетики Севера, где господствуют постоянные ветры и среднегодовая скорость ветра достигает 6 м/с. Разработан проект уникального комплекса — ветроэнергетической систе-

мы Кольского полуострова, которая протянется на 1100 км. В нем предусматривается 238 ветроэнергетических групп, каждая из которых будет состоять из ветроэнергетических агрегатов новой конструкции и иметь мощность не менее 1000 МВт. Главная особенность новых ветроэнергетических агрегатов — поворотная башня, несущая сразу 2 ветроколеса с 50-метровым размахом лопастей.

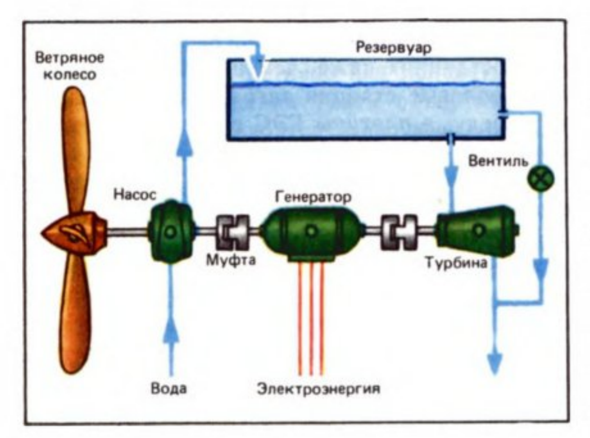
Обычно рабочим органом ветродвигателя служат лопасти воздушного винта, который и называют ветроколесом. Теорию его еще в начале XX в. разработал известный русский ученый *Н. Е. Жуковский*. Для описания явлений, связанных с прохождением воздушного потока через колесо, он применил теорию подъемной силы крыла самолета и определил значение максимально возможного коэффициента использования энергии ветра идеальным колесом. КПД оказался равным 59,3%. Современные ветродвигатели имеют КПД примерно на 15% ниже идеального.

Ветер — стихия весьма капризная: то он дует с одной стороны, то через некоторое время, — с другой. Чтобы колесо эффективно использовало энергию воздушного потока, его необходимо каждый раз разворачивать против ветра. Для этой цели служат специальные устройства — хвостовая пластина (флюгер) или небольшое ветровое колесо (виндроза).

Ветер редко дует с постоянной скоростью. Изменилась его скорость — замедлилось или ускорилось вращение колеса и связанного с ним вала, через который вращение колеса передается электрическому *генератору*. Чтобы вал вращался с постоянной частотой, применяют разные приспособления.

Общая идея регулирования частоты вращения ветроколеса принадлежит советским изобретателям — инженеру А. Г. Уфимцеву и профессору В. П. Ветчинкину. Они предложили лопасти ветроколеса не закреплять неподвижно, а делать их поворотными. Ветер усилился — лопасти поворачиваются к нему почти ребром, ослабевает — всей плоскостью. Сейчас ветродвигатели применяют на горных пастбищах и в пустынях для добычи воды.

Ветроэнергетическая установка.



ВЗРЫВ, ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

Химический процесс горения некоторых веществ (их называют взрывчатыми) распространяется с очень большой скоростью. Кубик взрывчатого вещества со стороной 10 см сгорает за миллионные доли секунды, выделяя при этом огромное количество энергии в виде сильно нагретых газов с очень высоким давлением. Движение этих газов порождает мощную ударную волну, которая распространяется в окружающем пространстве со скоростью нескольких километров в секунду. Выделение в короткий отрезок времени большого количества энергии вследствие внезапных весьма быстрых превращений вещества, при которых внутренняя энергия молекул, атомов или атомных ядер переходит в энергию движения вещества, и называют взрывом.

Силу взрыва используют в самых разных областях техники. Взрывом сваривают, упрочняют и штампуют металлические детали. Им крушат толстый лед, сковавший судно в полярных широтах, а при весеннем ледоходе разбивают большие льдины, грозящие снести мост на реке. С его помощью рыхлят мерзлый грунт и роют котлованы и тоннели, прокладывают судоходные каналы и валят и корчуют деревья, расчищая новую пашню. Но самое широкое применение мирный взрыв нашел в *горном деле*.

В недрах земли твердые *полезные ископаемые* и окружающие их горные породы представляют монолитом, который ковшом экскаватора зачерпнуть невозможно. Чтобы освободить экскаваторы и другие *горные машины* от чрезмерных нагрузок, монолит предварительно разрушают, рыхлят взрывом. Бурят в нем скважины (см. *Бурение, буровая техника*) и плотно набивают туда заряды взрывчатых веществ. Количество и глубину скважин, мощность заряда определяют в зависимости от того, какой объем горных пород нужно взорвать и до какой степени раздробить.

В горном деле применим электрический способ взрывания, который изобрел в 1812 г. русский ученый *П. Л. Шиллинг*. Заряженные скважины снабжают электрическими взрывателями. Провода от них выводят на безопасное расстояние. Всех людей к этому времени вывозят из опасного района. Звучат последние предупредительные сигналы. По проводам од-




Взрывные работы в карьере.

новременно ко всем скважинам, заполненным взрывчатым веществом, посылают импульс электрического тока. Срабатывают взрыватели. По скважинам с поистине космической скоростью — более 7 км/с — проносится взрывная волна. За миллионные доли секунды взрыв производит работу, эквивалентную одновременному усилию многих тысяч людей. Монолит превращается в груду кусков.

Горное дело всегда было как бы мирным испытательным полигоном новых взрывчатых веществ. До XVII в. для взрывных работ многие столетия использовали черный порох. Затем стали изобретать дорогие и небезопасные в обращении вещества: гремучее серебро, гремучую ртуть и т. д. XIX век ознаменован изобретением взрывчатых веществ невиданной доселе разрушительной силы — динамитов.

В 1867 г. шведскими инженерами были изобретены не менее сильные аммиачно-селитренные взрывчатые вещества — аммониты.

При подземных разработках взрыв используют, ка́к правило, только для разрушения особо крепких горных пород и руды. На открытых разработках его применяют в самых разных целях. Взрыв здесь не только разрушает, но и создает. С помощью мощнейшего направленного взрыва делают котлованы карьеров, удаляя породы, прикрывающие полезную залежь. Направленным взрывом в рекордно короткие сроки было вскрыто Коркинское месторождение угля в Челябинской области. Здесь было взорвано сразу более тысячи тонн взрывчатых веществ.

Под Алма-Атой для предохранения города от селевых потоков с помощью взрыва (более 5,6 тыс. т взрывчатых веществ) в каньоне Медео образована набросная плотина.

За последние годы при помощи взрывов «на выброс» образуют каналы и различные траншеи в мелиоративных целях.

ВИБРАЦИЯ, ВИБРОТЕХНИКА

Слово «вибрация» происходит от латинского vibratio — колебание. Вибрация бывает вредная и полезная. Вредная вдруг возникает в корпусе катера или самолета, перешедших определенный рубеж скорости, и может привести к их разрушению. Она появляется в плохо отремонтированном станке и влечет за собой ухудшение качества обработки деталей, в двигателе, имеющем дебаланс, в маховике или кривошипно-шатунном механизме (см. *Механизм*), в механическом инструменте, действующем от электроэнергии или сжатого воздуха.

Для уменьшения вредного воздействия вибрации применяются виброизоляторы — резиновые прокладки, пружины, иногда ванны с песком.

Много лет тому назад изобретатели заметили, что вибрацию можно заставить делать полезную работу. Нужно только умело использовать ее воздействие. Например, если на массу еще не застывшего *бетона* поставить плохо отбалансированный двигатель, то он, вибрируя, будет способствовать удалению из бетона воздушных пузырьков — уплотнять его. На этом принципе действуют вибропро-

Вибратор.



катные установки, производящие крупноразмерные железобетонные изделия. Только вместо плохо отбалансированного двигателя в подобных установках применяются специальные двигатели с дебалансами.

С помощью вибраторов — машин, производящих вибрацию, можно быстро выбить из литейной земли только что отлитую заготовку детали, уплотнить песок, укладываемый в покрытие дороги, быстро высыпать муку, цемент или уголь из металлического бункера. При вибрации сцепляемость между кусками и частицами материала снижается, и его свойства по текучести приближаются к свойствам жидкости. Песок, насыпанный в желоб, лежит небольшой горкой, но, стоит придать желобу вибрацию, песок потечет, как вода.

По вибрирующему желобу можно транспортировать стальную стружку, зерно, заготовки деталей. По желобу, свернутому цилиндрической спиралью, можно поднимать сыпучий материал, нужно только придать ему направленную вибрацию. Мелкие детали, например болтики, беспорядочно насыпанные в круглый сосуд со спиральной канавкой по краям, под действием подведенной к сосуду вибрации ложатся головками в одну сторону и ползут по спиральной канавке вверх. Такие устройства называются вибробункерами. Они необходимы для подачи различных заготовок к станкам с программным управлением (см. *Станок-автомат)*.

С помощью вибраторов погружают в землю

ЖУК-ВИБРОХОД



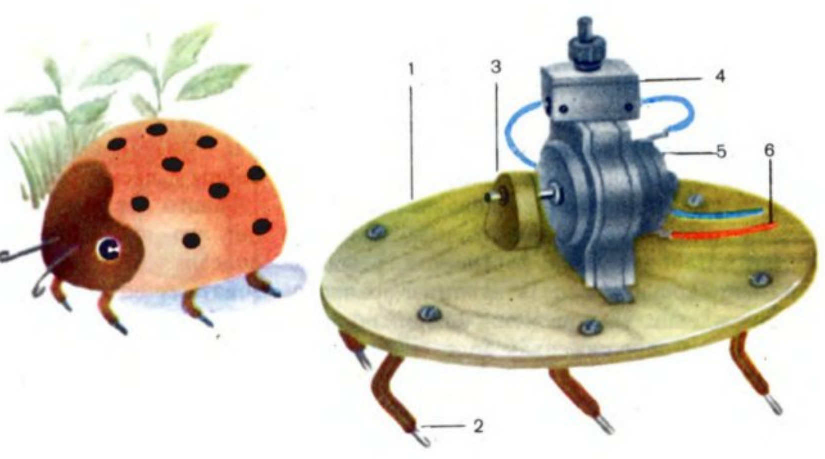


Из школьного курса физики вы, конечно, знаете, что вибрация наносит большой вред машинам, конструкциям и порой непоправимо разрушает их узлы и детали. Поэтому ученые, конструкторы, инженеры активно с ней борются. Но вибрация бывает не только вредной: вспомните отбойный молоток — принцип действия этого инструмента основан на вибрации. Можно привести и другие примеры.

Используя это явление, можно построить интересные игрушки — виброходы. Посмотрите на рисунок: этот забавный жук передвигается за счет вибрации, создаваемой небольшим эксцентриком, насаженным на вал микроэлектродвигателя.

На рисунке представлен самый простой вариант жука-виброхода. На круглой платформе *1*, вырезанной из фанеры, установлен микроэлектродвигатель *5* с резиновым эксцентриком *3* на валу. Сверху к двигателю прикреплен кнопочный выключатель *4*. От двигателя тянутся провода *6* к выносному источнику питания — плоской батарейке. Снизу к платформе *1* прикреплены на винтах согнутые из проволоки ножки *2*; на них надеты кусочки изоляционной трубки.

Собранный вибромеханизм закрывают овальным корпусом — половинкой от старого мяча, предварительно разрисовав его под жука и даже приделав к корпусу усики из проволоки. Игрушку включают нажатием кнопки выключателя. Быстрее всего жук «бежит» по слегка наклоненной плоскости.



огромные сваи, для забивки которых раньше применяли паровые молоты или тяжелые стальные болванки (бабы). Вибрация применяется в роторах и ковшах экскаваторов. Вибрирующие зубья легко вгрызаются даже в каменистый грунт.

Легкое встряхивание сита, через которое домохозяйки просеивают муку для пирогов, легло в основу виброгрохотов. На них под действием вибрации крупные куски каменного материала, высыпанного на решетку, съезжают в сторону, а мелкие — проходят через отверстие вниз.

Вибротехника переживает сейчас этап бурного развития. Она используется в различных областях практической деятельности.

Волго-Донской канал имени В. И. Ленина.



ВОДНЫЕ ПУТИ

Не одну тысячу лет служат человечеству водные пути. Еще древние славяне, например, знали путь «из варяг в греки» — по рекам нашей страны, затем по Черному морю, отмечали места наиболее удобных «волоков», по которым лодки и ладьи перетаскивали посуху, чтобы миновать особо опасные пороги или перейти из одной реки в другую.

Не утратили своего значения водные пути и сегодня. Только стали они, конечно, совсем другими. Опасные участки побережья или, напротив, защищенные от непогоды бухты и входы в порты отмечаются маяками. Наиболее удобные пути по прибрежным районам морей и океанов, по рекам — так называемые фарватеры — отмечаются специальными вешками — буями и бакенами — плавучими фонарями, хорошо видными в ночное время.

В местах многих древних волоков сегодня проложены каналы — искусственные реки, намного сократившие длину водных путей. Суэцкий канал, например, позволяет кораблям попасть из Атлантического океана в Индийский, не огибая Африку. Сократить путь из Тихого океана в Атлантический помогает Панамский канал. Благодаря каналам суда могут переходить из одной реки в другую, например, из Волги в Дон по Волго-Донскому каналу. Обводные каналы позволяют кораблям обойти при помощи шлюзов плотины электростанций.

Шлюз — это лифт для судов. Если река перегорожена плотиной, то уровень воды в *водохранилище* гораздо выше, чем в реке ниже по течению. Чтобы подняться до этого уровня, судно, идущее с низовьев, заходит в шлюз — часть канала, отгороженную двумя водонепроницаемыми воротами — верхними и нижними. Как только судно попало в шлюз, нижние ворота закрываются, а верхние открываются, и после заполнения шлюза водой с помощью насосов через полностью открывшиеся верхние ворота судно выходит из шлюза и продолжает свой путь по реке. Спуск судов, идущих в обратном направлении, осуществляется примерно так же, только суда заходят через верхние ворота.

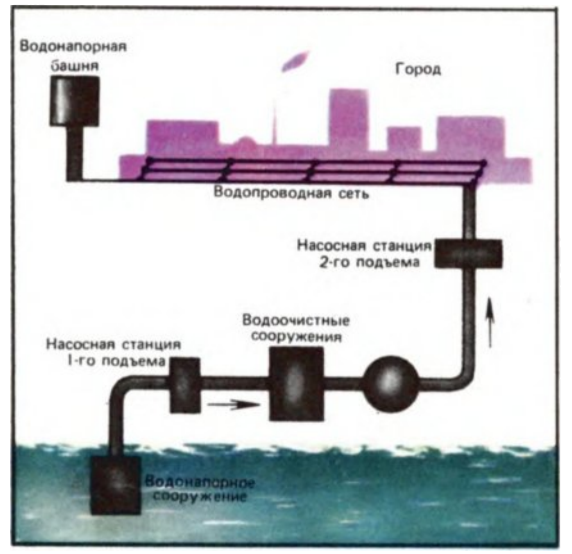
С недавних пор вместо шлюзов на некоторых реках стали использоваться судоподъемники. Судно попадает в камеру такого подъемника точно так же, как в шлюз. Ворота герметично закрываются, и камера, словно гигантская ванна на колесах, передвигается по рельсовым путям на другую сторону плотины, где судно снова попадает в реку.

Все вместе эти средства и инженерные сооружения — каналы, маяки, шлюзы, судоподъемники, ограждение фарватеров буями и бакенами — обеспечивают безопасное вождение судов по водным путям.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Человек всегда заботился о чистоте и свежести воды для питья. Около 4 тыс. лет назад в Индии медицинский трактат советовал: «Хорошо держать воду в медных сосудах, выставлять на солнечный свет и фильтровать через древесный уголь». И также издавна человек стремился к тому, чтобы провести воду поближе к своему дому. Еще в Древнем Египте прокладывали для этого гончарные, деревянные и иногда металлические (медные, свинцовые) трубы. При раскопках в Новгороде обнаружили водопровод из деревянных труб, построенный в XI—XII вв. Гончарный водопровод был построен в Грузии в XIII в. В XV в.

Схема городского водоснабжения.



был сооружен водопровод для Московского Кремля. И сейчас воду иногда приходится доставлять издалека — для Москвы часть воды берут из Волги по каналу длиной 128 км, в центральные районы Донбасса вода попадает, пройдя путь в 130 км.

Современное водоснабжение — это вся совокупность мероприятий для обеспечения водой населения городов и сел, заводов, транспорта. А водопровод — это инженерные сооружения, которые служат для водоснабжения. Водопроводы бывают коммунальные (для населения) и производственные (промышленные или сельскохозяйственные). Наиболее крупные потребители воды — металлургические, химические, нефтеперерабатывающие заводы, бумажные фабрики и *теплоэлектростанции*.

Воду берут из рек, *водохранилищ*, озер или из-под земли. Подземные воды значительно чище поверхностных, но их, к сожалению, недостаточно для снабжения крупных городов.

Первые станции очистки воды в нашей стране были построены в 1888 г. в Петербурге, в 1910 г. — в Нижнем Новгороде (ныне Горький).

Речную или озерную воду осветляют (удаляют мелкие частицы примесей) и обеззараживают (освобождают от болезнетворных микроорганизмов). Для этого служат разные отстойники и фильтры; кроме того, в воду добавляют хлор или озон или облучают ее ультрафиолетовыми лучами.

Воду морей и океанов можно использовать для питья, бытовых и технических нужд только после ее опреснения. Существует несколько способов опреснения воды. Самый простой — кипячение. Вода переходит в пар, а соли остаются в рассоле. Затем водяной пар отводят в другой резервуар и там конденсируют, получая пресную воду. Этот способ требует большого расхода энергии, поэтому в тех местах, где позволяют климатические условия, в качестве источника тепла используют солнце.

Можно опреснять воду и при помощи холода. Лед из морской воды не простой, а игольчатый: тысячи пресных ледяных иголочек собраны вместе, а пустое пространство между ними заполнено рассолом. Когда кусок такого льда немного оттает, камеры с рассолом вскроются, рассол вытечет, а из оставшегося пресного льда уже нетрудно получить пресную воду.

Тепло и холод используют в стационарных опреснительных установках. Ну а как быть в аварийных ситуациях? Скажем, корабль потерпел бедствие, и люди остались в океане без пресной воды. Для таких случаев химики предложили специальные вещества — иониты. Они поглощают соли из морской воды, и вода становится пресной.

Добывают пресную воду из морской и при помощи повышенного давления. Этот способ основан на использовании так называемого осмотического давления. Если чистую воду и водный раствор (в данном случае морскую воду с растворенными в ней солями) разделить полупроницаемой перегородкой — мембраной, то эта мембрана будет пропускать воду, но задерживать растворенные в ней вещества (соли). В результате чистая вода будет протекать через мембрану в раствор до установления термодинамического равновесия, т. е. выравнивания концентрации раствора по обе стороны мембраны. Если же к раствору приложить давление больше осмотического, вода пойдет в обратном направлении — из раствора. Этот способ, называемый обратным осмосом, применяют не только для получения пресной воды из морской, но и для очистки сточных вод, разделения и очистки водных растворов в химической промышленности и т. д.

В нашей стране ежегодно потребляется огромное количество воды.

Автоматизированные и телеуправляемые насосные станции подают очищенную воду в города, на заводы, на животноводческие фермы и т. д. В городах вдоль улиц и проездов, на глубине примерно 2,5 м проложены трубы большого диаметра, от них в каждый дом ответвления — трубы меньшего диаметра (внутри зданий действует сеть внутреннего водопровода).

Воду надо экономить, она достается нам не просто. Для экономии воды на промышленных предприятиях применяют оборотные системы водоснабжения и системы с последовательным использованием воды: после очистки, обработки воду снова подают потребите-

лю; или воду, уже использованную одним заводом и прошедшую очистку, употребляет в своем производстве другой завод.

Качество воды, которая идет в наши квартиры, строго контролируется санитарным надзором.

Если вы научитесь делать несложный ремонт водопровода в своей квартире или в школьной лаборатории, если будете следить за тем, чтобы из кранов не уходила зря драгоценная вода, вы сделаете доброе и полезное дело.

ВОДОХРАНИЛИЩА

Водоемы бывают разные. Одни занимают площади, измеряемые долями гектара, — их называют прудами, а есть такие, воды которых плещутся на сотнях и даже тысячах квадратных километров. Это — озера и внутренние моря. За последние десятки лет на карте нашей страны появились новые искусственные водоемы — водохранилища. Обычно их создают в долинах рек с помощью водоподпорных сооружений — *плотин.* Перегороженная плотиной река выходит из берегов и затопляет значительные площади. Так образуются равнинные водохранилища. В горах они меньше по площади, но глубже, и плотины строят очень высокими, чтобы перегородить горное ущелье.

Накапливаемую воду используют для получения электрической энергии с помощью *гидроэлектростанций* (ГЭС), для водоснабжения городов и поселков, орошения полей и садов, для регулирования водного режима рек (судоходства), а также для многих других важных целей.

Большую роль играют водохранилища в борьбе с наводнениями. На реках Восточной Сибири и Средней Азии периодически происходят паводки, наносящие значительный ущерб, особенно сельскому хозяйству. К примеру, паводки на притоках Амура — Зее и Бурее не только охватывали поймы этих рек, но распространялись и на низовья Амура. Построенная в 1980 г. Зейская ГЭС позволяет регулировать водный баланс амурского бассейна. Емкость водохранилища Зейской ГЭС 68,4 км^3; в водохранилище во время весенних и осенних паводков собираются излишки воды, а плотина электростанции обеспечивает равномерный сброс воды в Амур. Такую же важную роль в ликвидации катастрофических паводков сыграет и водохранилище Бурейской ГЭС.

В нашей стране свыше 1000 больших водохранилищ. Крупнейшее из них — водохранилище Братской ГЭС (169,4 км^3). К крупным относятся также Красноярское, Куйбышевское, Рыбинское, Волгоградское, Цимлянское, Каховское водохранилища.

Большие водохранилища создают вокруг себя особый микроклимат, благоприятные услóвия жизни для рыб и водоплавающих птиц, влияют на подземные воды прилегающих районов. Поэтому сооружению подобных искусственных водоемов всегда предшествует углубленная исследовательская работа.

ВОЗДУШНАЯ ПОДУШКА

В конце 1924 г. в калужских мастерских Сызрано-Вяземской железной дороги под руководством инженера А. Л. Чижевского проводились опыты, которые должны были проверить одну из научных идей *К. Э. Циолковского.* Константин Эдуардович предлагал для сверхбыстрого движения поезда «вдувать слой воздуха между основанием вагона и полотном» дороги. Проверка показала, что поток воздуха создает между днищем вагона и полотном дороги как бы воздушную подушку, на которую и опирается бесколесный экипаж. Опытные поезда на воздушной подушке, построенные во Франции, ФРГ, США и других странах, показали неплохие скоростные качества.

Однако наибольшее распространение воздушная подушка получила на речном и морском *транспорте.* Здесь подушку создают, нагнетая воздух *вентилятором* под широкое днище судна. А чтобы воздушные вихри не успевали «разбежаться» из-под днища слишком быстро, оно по краю окружается свисающим резиновым полотнищем — юбкой. В результате получается как бы коробка, наполненная сжатым воздухом: снизу — вода, сверху — днище, по бокам — резиновая юбка. Судно поднимается над водой, покачиваясь на воздушной подушке.

Чтобы сдвинуть судно с места, применяют второй вентилятор. Он захватывает и отбрасывает струи воздуха к корме. В настоящее время советские суда на воздушной подушке, построенные горьковскими судостроителями, развивают скорость выше 100 км/ч. В некоторых странах налажено регулярное пассажирское сообщение с помощью таких судов. Так, например, паромы на вóздушной подушке совершают регулярные рейсы через пролив Ла-Манш.

Можно получить эффект воздушной подушки и не прибегая к помощи вентиляторов. Еще на заре авиации пилоты заметили: аэропланы некоторых типов, особенно с широким и коротким крылом, приземляются не сразу. До поверхности земли остается какой-нибудь метр, а аэроплан все продолжает мчаться над нею. Дело в том, что вблизи земной или водной поверхности, или, как говорят, вблизи экрана,

широкое крыло словно бы придавливает с разбегу воздух, уплотняет его, а плотный слой воздуха поддерживает летательный аппарат над землей, мешая приземлиться. Здесь тоже получается воздушная подушка, увеличивающая подъемную силу крыла на 15—20%.

Этот эффект и был использован на практике в начале 60-х гг. На одном из американских озер появился странный летательный аппарат — нечто среднее между моторной лодкой и самолетом. Оторвавшись от воды, машина не взмыла вверх, а понеслась над поверхностью, едва не касаясь волн корпусом. Новое транспортное средство назвали экранолет. В 1973 г. во время испытаний на Клязьминском водохранилище первый советский экранолет ЭСКА-1 показал скорость 144 км/ч при мощности двигателя всего 22 кВт!

С помощью воздушной подушки можно также перемещать с места на место тяжелые станки и другое массивное оборудование. В последние годы эффект воздушной подушки стали использовать и в медицине. Людей, получивших ожоги, помещают на «воздушные матрацы» — тоненькие, но многочисленные струйки воздуха поддерживают тело человека на весу. Ожоги при этом заживают гораздо скорее, и человек не страдает от прикосновения к простыням.

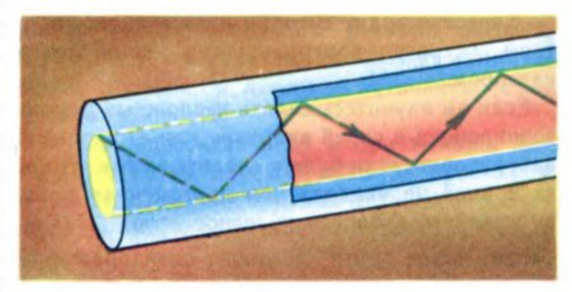
ВОЛНОВОД

Волновод — полая металлическая, чаще всего медная, труба круглого или прямоугольного сечения, служащая для передачи радиоволн. Замечательная особенность волновода заключается в его способности транспортировать высокочастотные электромагнитные колебания (радиоволны) почти без потерь. В этом его основное преимущество перед кабельными линиями связи (см. *Кабель*).

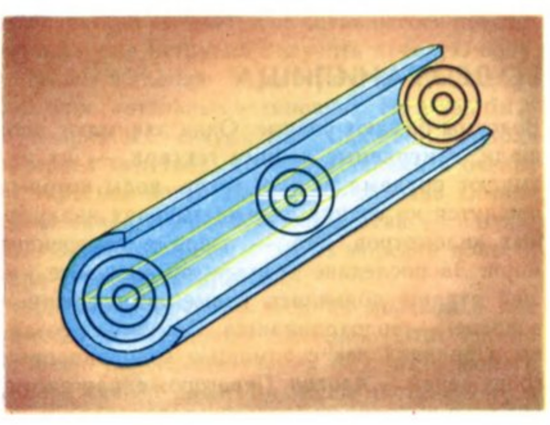
Волноводы проводят радиоволны с частотой до 100 ГГц. Чем выше несущая частота электромагнитных колебаний в линии связи, тем большим количеством информации (числом каналов) можно ее загрузить. Сейчас уже проектируются волноводные линии связи, способные обеспечить *телефонной связью* сразу сотни тысяч абонентов (возможности коаксильного кабеля — 10 тыс., а двухпроводной линии — всего 10 телефонных каналов) и сотни телевизионных передач.

Волноводная линия связи собирается из отдельных секций. После удаления из них воздуха и воды (молекулы кислорода воздуха и воды ослабляют энергию высокочастотных колебаний) их заполняют азотом, герметически закрывают и укладывают в траншею.

Благодаря своей очень большой пропускной



Распространение радиоволн по волноводу.



Электромагнитное поле в круглом волноводе (внизу).

способности волноводы со временем освободят городские и междугородные телефонные сети от перегрузок, возьмут на себя основную «ношу» по обмену телевизионными программами.

Еще большей пропускной способностью обладают *световоды* — волокна из оптически прозрачных веществ, позволяющие передавать световые волны.

В будущем вполне возможны и волноводные линии передачи электрической энергии. Для этого необходимо лишь научиться преобразовывать (с малыми потерями) постоянный ток в переменный сверхвысокой частоты (см. *Электрический ток*).

ВОЛОКНА НАТУРАЛЬНЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ

Текстильные волокна могут быть натуральными и химическими.

Натуральными называют такие волокна, которые встречаются в природе. Волокна состоят из веществ, относящихся к высокомолекулярным соединениям — полимерам. Из встречающихся в природе веществ к полимерам, например, относятся целлюлоза — основная часть растительных волокон, кератин и фиброин — основные белковые вещества, из которых состоят шерсть и шелк.

Важнейшее природное текстильное волокно — хлопок. На хлопкоочистительных заво-

Комбинат искусственного волокна.



дах хлопок-сырец (семена хлопка, покрытые хлопковым волокном) очищают от попавших при сборе хлопка растительных примесей (частей коробочек, листьев и др.), а затем отделяют волокна от семян на специальных машинах-волокноотделителях. Потом волокно прессуют в кипы и отправляют на прядильную фабрику.

Длина волокон хлопка в основном чуть более 20 мм. Хлопковое волокно — тонкое, но прочное, хорошо красится. Из хлопка получают тонкую, равномерную и прочную пряжу и делают из нее самые разнообразные ткани — от тончайших батиста и маркизета до толстых обивочных тканей и корда для автомобильных шин.

Текстильные волокна получают также из стеблей и листьев растений. Такие волокна называют лубяными. Они бывают тонкие (лен, рами) и грубые (пенька, джут и др.). Из тонких волокон делают различные ткани, из грубых — мешковину, канаты и веревки.

Шерсть давно известна людям. Основную массу шерсти дают овцы. По своему значению для народного хозяйства шерсть занимает второе место после хлопка. У нее много очень ценных свойств: она легка, плохо проводит тепло и хорошо поглощает влагу. На фабриках первичной обработки шерсть освобождают от грязи и посторонних примесей. Волокна, одинаковые по своим свойствам, объединяют в общие партии. Из шерсти делают гладкую тонкую пряжу, а также пушистую, толстую. Ткани из гладкой пряжи прочны, легки, мало мнутся. Из них шьют различную одежду — платья, костюмы, пальто. Из пушистой и толстой пряжи вырабатывают тяжелые ткани (суконные), имеющие большую толщину и ворсистую поверхность. Шерсть является единственным натуральным волокном, из которого путем его свойлачивания (перепутывания волокон) можно получать различные войлоки и другие упругие и плотные материалы.

А натуральный шелк получают так. Когда гусенице тутового шелкопряда приходит время превращаться в куколку, чтобы затем стать бабочкой, она выпускает тонкую нить. С ее помощью гусеница прикрепляется к сухой ветке и сплетает из этой нити оболочку — кокон. Коконы собирают, прогревают паром и на специальных машинах разматывают. При разматывании соединяют нити нескольких коконов (от 3 до 30), которые прочно склеиваются между собой особым веществом — серицином, содержащимся в самих нитях. Такую нить называют шелком-сырцом. После скручивания шелка-сырца получают крученый шелк, из которого изготавливают красивый и прочный трикотаж.

Существует волокно минерального происхождения — асбест (горный лен), из которого изготавливают тепловую и электрическую изоляцию, пожарные костюмы и т. п.

Потребность в химических волокнах возникла уже в XIX в. Население планеты быстро росло, начинали развиваться новые отрасли техники, потребляющие в больших количествах волокно, и природного сырья — хлопка, шерсти, льна и шелка — не хватало.

Химическими называют 2 основных типа волокон — искусственные и синтетические. Наиболее простым для химической технологии конца XIX — начала XX в. оказалось создание искусственного волокна, получаемого химической переработкой природных высокомолекулярных соединений, например целлюлозы — главной составной части древесины. Большое значение созданию искусственного волокна из целлюлозы придавал великий русский химик Д. И. Менделеев. Он писал: «Пуд готовых волокон обойдется дешевле, чем пуд хлопка. В одном этом уже видна великая будущность...»

В настоящее время из целлюлозы получают вискозное медно-аммиачное, ацетатное и другие искусственные волокна. Они идут на изготовление штапельных и шелковых тканей, корда и многих других бытовых и промышленных изделий. Искусственные волокна дешевле натуральных и по ряду свойств превосходят их. Изменяя характер и режимы химической переработки целлюлозы в волокно, можно воздействовать на его прочность, химическую стойкость, эластичность, толщину. Однако возможности изменять свойства искусственных волокон все-таки ограниченны, так как в их основе лежит то же высокомолекулярное соединение, что и в основе натуральных.

Совсем другое дело — синтетические волокна, производство которых оказалось под силу только современной химии. Синтетические волокна производят полимеризацией относительно простых химических веществ-мономеров. Используя различные по природе мономеры и направленно воздействуя на условия реакции полимеризации и процесс формования волокна из расплава или раствора полимера, можно синтезировать волокна со многими заранее заданными свойствами. Сырье для синтетических волокон практически неисчерпаемо — это нефть, природный газ, уголь и коксовый газ, отходы целлюлозно-бумажной, пищевой и других отраслей промышленности.

Стойкость к агрессивным средам, высокая механическая прочность, эластичность и другие ценные качества синтетических волокон сделали их незаменимыми для использования в современной технике. Особо прочный корд для покрышек колес современных автомашин, самолетов, канаты и тросы, превосходящие стальные, фильтровальные перегородки, полупроницаемые мембраны, многочисленные ткани — вот далеко не полный перечень применения только одного синтетического волокна — найлона. А ведь теперь промышленность выпускает десятки марок синтетических волокон — капрон, энант, лавсан, нитрон... И каждый новый вид волокна — это новые области его применения, иногда самые неожиданные.

Производство химических волокон можно условно разделить на 4 стадии. Первая — получение исходного материала. Если сырьем для изготовления искусственных волокон служат природные высокомолекулярные соединения, то их предварительно очищают от примесей. Для синтетических волокон эта стадия заключается в синтезе полимеров. Затем приготовляют прядильную массу. На этой стадии полимеры растворяют или переводят в расплавленное состояние. Далее раствор или расплав тщательно очищают от нерастворившихся частиц и пузырьков воздуха и добавляют красители. Третья стадия — формование волокна. Это самая важная и ответственная операция. Прядильную массу продавливают через фильеру — диск с множеством мелких отверстий. Выходящие из отверстий тонкие струйки обдуваются воздухом, и волокно затвердевает благодаря испарению растворителя или охлаждению расплава. Последняя — отделка волокна. Волокна очищают от примесей, попавших на них в процессе формования. Нередко на этой стадии волокно также обрабатывают жиросодержащим раствором, чтобы придать ему большую скользкость. Это облегчает переработку волокна на текстильных предприятиях. Завершают производство химических волокон операции сушки и намотки волокна на шпули и катушки.

Волокно готово. Теперь его путь лежит на фабрики и заводы, где оно превратится в самые различные изделия.

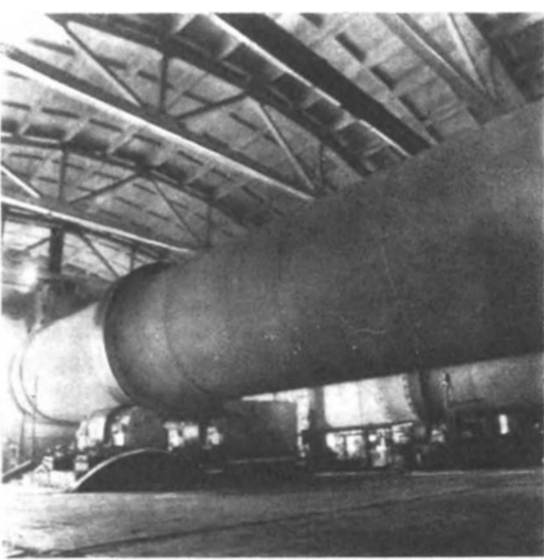
ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ

Еще недавно для вторичных ресурсов существовало лишь пренебрежительное название «отходы», «отбросы». Теперь отношение к прежним «отходам» резко изменилось. Предпочитают вовсе не употреблять это слово. Действительно, бросовых отходов не существует. По сути дела, любой остаток от любого технологического процесса может быть с пользой применен в другом процессе, в другом месте. Зачастую экономический эффект от использования отходов может превышать эффект от переработки основного сырья, полезных ископаемых, энергетических ресурсов. Речь идет о колоссальных резервах, которые мы только учимся пускать в дело.

Сбор, заготовка и переработка вторичных ресурсов становятся на надежную промышленную основу и осуществляются по общему государственному плану. Сюда входят заготовка и сдача вторичного сырья — макулатуры, текстиля, полимеров, металлолома, стеклобоя и т. д. И далее — использование отходов про-



Завод по переработке вторичного сырья под Ленинградом.



В цехе завода.

изводства, для чего строят мощные перерабатывающие цеха и заводы. Например, Киевский картонно-бумажный комбинат работает на сырье, 80% которого только макулатура. Он дает в год 200 тыс. тонн первоклассного картона. Построен завод по переработке старого асфальта мощностью 250 тыс. тонн в год. То, что раньше шло на свалку, теперь используется при строительстве дорог и тротуаров.

Использование вторичных ресурсов тесно связано с разработкой малоотходных и *безотходных технологий*. Каждый металлургический завод, каждый горно-обогатительный комбинат «производит» громадное количество отходов. Это шлаки, различные составные части сырья, не пошедшие в дело. Но такие отходы могут и должны стать ценным сырьем для химической промышленности, для стройиндустрии, для выпуска товаров народного потребления. Экономический эффект достигнет при этом десятков миллиардов рублей.

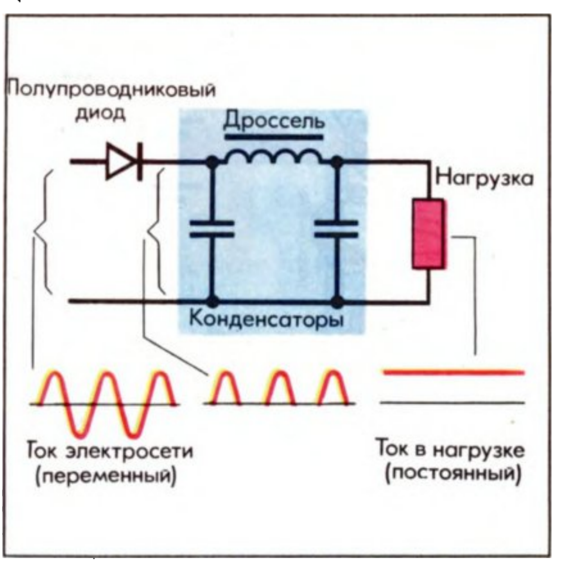
ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Постоянный ток очень нужен для многих дел: плавления металла в электропечах, вращения валов двигателей электровозов и *троллейбусов*, зарядки *аккумуляторов*, питания устройств автоматики и электроники. Но по *линиям электропередачи* (ЛЭП) к потребителю подается переменный ток, который специальным электротехническим устройством — выпрямителем может быть преобразован (выпрямлен) в ток постоянный (см. *Электрический ток*).

Основным элементом выпрямителя является прибор, «электрический клапан», хорошо проводящий ток одного направления и плохо или совсем не проводящий ток противоположного направления, подобно тому как вентиль велосипедной камеры легко пропускает воздух внутрь и не выпускает его обратно.

Для выпрямления переменного тока силой в тысячи ампер в промышленных установках используют ртутные и газовые выпрямители. На дне колбы ртутного выпрямителя находится немного ртути. Под действием высокого напряжения в парах ртути происходит электрический разряд, который и создает в колбе условия односторонней проводимости. Такой

Схема работы диодного выпрямителя.



же разряд можно получить и в газовых выпрямителях — газотронах. Только в этих приборах дуговой разряд происходит в сильно разреженном газе (аргоне, гелии, криптоне или водороде).

В последнее время вместо газовых, ртутных и вакуумных преобразователей для выпрямления переменного тока используют меньшие по объему, более экономичные и надежные в работе *полупроводниковые диоды.*

Диод выпрямляет переменный ток (см. рис.): «пропускает» его положительные полуволны и «задерживает» отрицательные. В результате переменный ток становится пульсирующим — током одного направления, но изменяющимся по силе.

Для того чтобы сгладить пульсации тока и сделать его практически постоянным, на выходе выпрямителя подключают электрический фильтр. При прохождении тока через фильтр конденсаторы заряжаются и накапливают большой заряд. Как только ток через выпрямитель прекращается, конденсаторы отдают накопленный заряд, поддерживая ток в цепи. Для уменьшения резких колебаний выпрямленного тока в фильтр иногда включают дроссель, который всегда препятствует нарастанию тока и, наоборот, поддерживает убывающий ток (см. *Фильтр электрический* и *Дроссель электрический*).

Диодные выпрямители с фильтрами, сглаживающими пульсации выпрямленного тока, используют в блоках питания радиоприемников, телевизоров, магнитофонов и другой аппаратуры, работающей от электроосветительной сети переменного тока.

КАК ЗАРЯДИТЬ БАТАРЕЮ

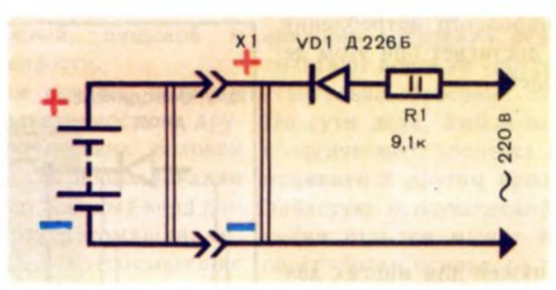
Для питания малогабаритных транзисторных радиоприемников часто используют аккумуляторные батареи типа 7Д-0.1, являющиеся вторичными источниками постоянного тока. Начальное напряжение нормально заряженной батареи 7Д-0.1 около 9В. Батарея считается разряженной, если ее напряжение снизится до 6,8—7 В.

Чтобы аккумуляторная батарея вновь стала работоспособной, ее надо зарядить. Для этого через нее в течение 12—15 ч пропускают ток, сила которого численно равна примерно десятой части ее электрической емкости. При зарядке батареи ее электроды соединяют с одноименными полюсами источника постоянного тока.

Для зарядки аккумуляторной батареи 7Д-0.1 можно использовать устройство, схема которого показана на рисунке. Оно представляет собой однополупериодный выпрямитель на диоде VD1. Резистор R1 гасит избыточное напряжение электроосветительной сети. Если напряжение сети 127 В, номинальное сопротивление гасящего резистора должно быть 4,3 или 4,7 кОм. Через разъем X1 выпрямленное напряжение подается в батарею и заряжает ее.

Такое зарядное устройство можно использовать и для восстановления напряжения батарей гальванических элементов «Крона», также применяемых для питания малогабаритных транзисторных радиоприемников, измерительных приборов. Подключая периодически, по мере разрядки, батарею «Крона» к зарядному устройству на 2—3 ч, можно значительно продлить срок ее службы.





Г

ГАЗОДОБЫЧА И ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

Природный горючий газ представляет собой смесь различных углеводородов (главным образом метана CH_4 и его ближайших гомологов). Его используют как горючее в промышленных топках, котельных центрального отопления, бытовых газовых плитах. Не менее ценен природный газ и как сырье химической промышленности для получения множества синтетических веществ и различных материалов.

Добывают природный газ через скважины, подобно нефти. О бурении скважин рассказывается в статье «*Бурение, буровая техника*». Под землей газ обычно находится под очень высоким давлением. Когда скважина достигает газоносного пласта, из недр на поверхность устремляется мощный поток газа.

К приему газа нужно подготовиться, иначе он может сильно повредить буровую установку, вызвать пожар. Газовый фонтан перекрывают стальными задвижками, а затем, регулируя с их помощью давление, направляют нужное количество газа в трубопроводы. Мощными компрессорами его перекачивают по трубопроводам на десятки, сотни и даже тысячи километров — к большим и малым городам, поселкам, заводам, фабрикам. Хранят газ в герметичных стальных резервуарах — газгольдерах, в которых он находится в сжатом или сжиженном состоянии. Большие газохранилища делают сферическими, чтобы они лучше выдерживали давление сжиженного газа. Специалисты считают, что газохранилищами могут послужить огромные пустоты в недрах земли, которые образуются после добычи *полезных ископаемых*, а также пористые горные породы, если они сверху и снизу в толще земли перекрыты глинистыми (не пропускающими воду) породами.

Для бытовых и производственных нужд используют природные газы, добываемые из-под земли попутно с нефтью или из газовых залежей.

Используются и искусственные газы, получаемые путем газификации твердого или жидкого топлива — его окисления воздухом, кислородом, углекислым газом или водяным паром. Этот процесс проводят в газогенераторах, куда подают низкосортные виды топлива и где их сжигают при недостаточном для полного сгорания количестве кислорода.

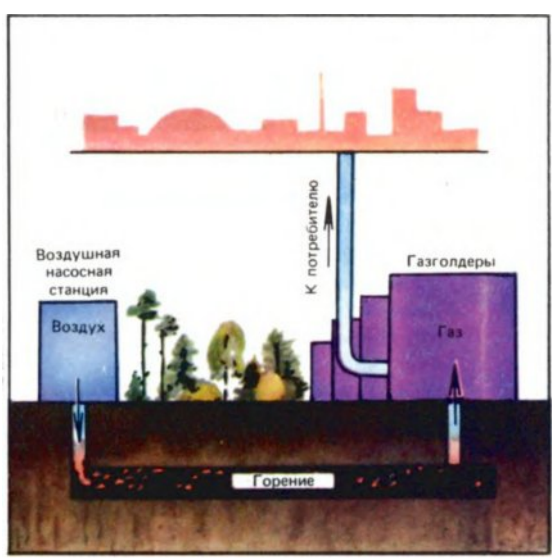
Искусственный горючий газ из угля можно получить не только в газогенераторах, но и прямо под землей. Такой способ получения газа называется подземной газификацией. Уголь при этом не нужно поднимать на поверхность земли. Его зажигают прямо в пласте и через скважину подают к нему сжатый воздух и водяной пар. Получаемый при выгорании угля горючий газ очищается от всех посторонних примесей и направляется потребителям по трубопроводам газовой сети.

В больших городах, как правило, существует централизованное газоснабжение, при котором природный или искусственный газ по-

Газгольдеры.



Схема газоснабжения.



дается по трубопроводам прямо к горелкам газовых плит. Но есть и местное газоснабжение, при котором газ в сжиженном виде развозят потребителям в баллонах, железнодорожных и автомобильных цистернах, специальных сосудах.

По добыче газа наша страна занимает первое место в мире. В двенадцатой пятилетке (1986—1990 гг.) будут освоены новые газовые месторождения — Ямбургское, Астраханское и др.

ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА

«Собрать», сконцентрировать солнечную энергию может каждый. В ясный солнечный день линза соберет лучи солнца в яркое пятнышко. Температура там такая, что лучи прожигают бумагу. Концентрацией солнечной радиации, преобразованием ее в другие виды энергии, удобные для практического применения, занимается гелиоэнергетика. От Солнца на Землю идет тепловой поток, энергия которого измеряется астрономической цифрой — $1{,}57 \cdot 10^{18}$ кВт · ч в год.

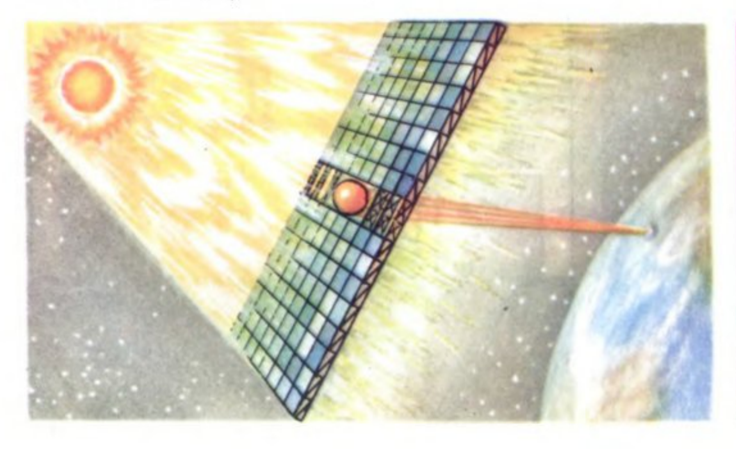
Есть несколько направлений преобразования и использования солнечной энергии. Первое: преобразование солнечного излучения в тепловую энергию и использование ее для отопления зданий, кондиционирования воздуха, горячего водоснабжения, сушки различных материалов и сельскохозяйственных продуктов, опреснения морской и минерализованной артезианской воды.

Основа различных установок и систем преобразования солнечной радиации в теплоту до температур порядка 70—80° С — плоский солнечный коллектор. Это металлическая рама с трубками (каналами) или плоская коробчатая конструкция, через которую пропускают поток теплоносителя (воду, воздух, специальные жидкости и т. д.). Со всех сторон этот коллектор заключен в теплоизоляционный корпус, кроме стороны, на которую падают солнечные лучи. Здесь один или несколько слоев прозрачной изоляции. Коллектор площадью 1 $м^2$ дает до 80 л теплой (60—80° С) воды в день. Плоские солнечные коллекторы устанавливают, как правило, под углом с наклоном на юг. Ряд установок для горячего водоснабжения, сушки сельскохозяйственных продуктов уже успешно работает в южных районах нашей страны. В 1977 г. в Бухарской области Узбекской ССР вступил в строй специализированный завод по производству различных солнечных установок.

Второе направление использования солнечной энергии — преобразование ее в электрическую энергию. Если закрыть кристалл кремния тончайшим, прозрачным для света слоем металла, то поток фотонов — частиц света, проходя сквозь слой металла, будет выбивать электроны из кристалла. Электроны начнут концентрироваться в слое металла. Так между кристаллом и слоем металла возникает разность потенциалов. Если тысячи таких кристаллов, покрытых слоем металла, — *фотоэлементов* соединить последовательно и параллельно (для увеличения напряжения и силы тока), образуется солнечная батарея. Но солнечные батареи пока лишь маломощные источники энергии для питания электронной аппаратуры, работающей на спутниках и космических кораблях.

В одном из проектов для получения электроэнергии предлагается использовать стеклянные трубы, покрытые изнутри прозрачной полупроводниковой пленкой. Такая труба пропускает сквозь стенку тепловые лучи, но 80% их удерживает внутри. Посмотрите на рисунок. Солнечные лучи с помощью цилиндричес-

Космическая гелиостанция.

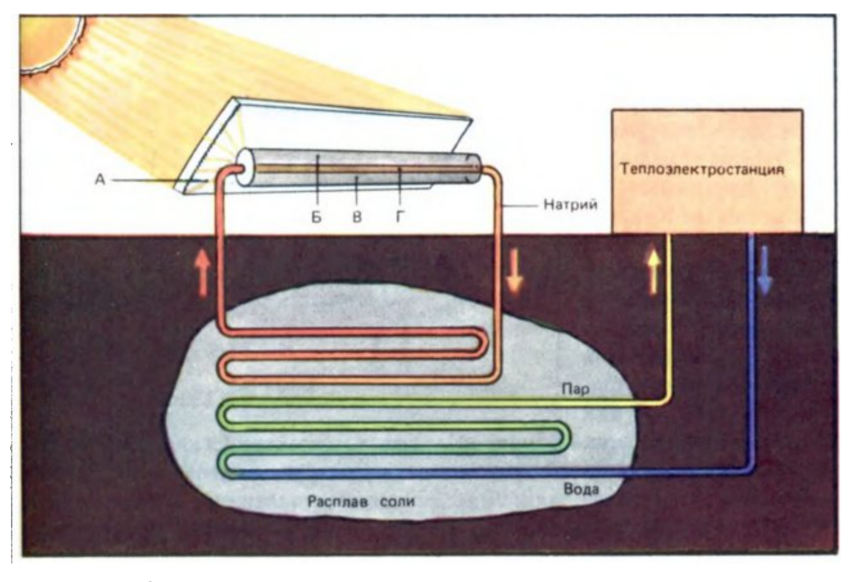


Кофе заваривается под колпаком из селективного стекла. Единственным источником энергии здесь служат солнечные лучи.



В песках Средней Азии и в горах, где чабаны пасут скот нередко можно видеть, как плов и чай готовят на гелиокухнях, а пресную воду получают из компактных и удобных гелиоопреснителей.





Гелиоэлектростанция: А — цилиндрическая линза; Б — стеклянная труба; В — вакуум; Г — металлическая труба.

кой линзы *А* собираются в узкий пучок. Сквозь стеклянную трубу *Б* нагревают трубу *Г*, установленную внутри первой. В пространстве *В* поддерживается вакуум. Температура в трубе *Г* может превышать 530° С. Этого вполне достаточно, чтобы расплавить металлический натрий, температура плавления которого 92° С. Раскаленный металлический теплоноситель по трубопроводу подается в подземные резервуары. Там через теплообменные аппараты концентрированное солнечное тепло расплавляет соль. В ночные часы нагретая соль обеспечит работу тепловой электростанции. Гелиоэлектрические станции вовсе не обязательно размещать на поверхности Земли. Есть проект космической гелиостанции. Ряд солнечных батарей собирается в «щиты» на околоземной орбите, удаленной от поверхности Земли на 38 000 км. Такая высота выбрана с тем, чтобы щиты не отбрасывали тени на Землю. Вместо проводов предполагается воспользоваться радиоволнами, ведь и они могут переносить в пространстве энергию. На земле с помощью принимающих антенн энергию радиоизлучений вновь преобразуют в электрическую.

Солнечную энергию уже сегодня следует рассматривать как дополнение к топливным, гидравлическим и ядерным энергоресурсам.

ГЕНЕРАТОР

Генератор (от латинского generator — производитель) — устройство, аппарат или машина, производящие какие-либо продукты (парогенератор, газогенератор и др.), вырабатывающие электрическую энергию (электромашинный генератор, гидротурбинный, ламповый и др.) или преобразующие один вид энергии в другой (генератор ультразвуковых колебаний).

Электромашинный генератор состоит из неподвижного статора и вращающегося внутри него ротора. Обмотками статора создается постоянное магнитное поле; в витках обмоток, размещенных на роторе, при вращении возникает переменная электродвижущая сила (ЭДС). Таким образом, электромашинный генератор преобразует механическую энергию вращения в электрическую энергию постоянного или переменного тока (см. ***Электрический ток***).

И ротор и статор выполнены из тонких пластин электротехнической стали, собранных в пакеты. Вращает ротор газовая, паровая или водяная ***турбина, двигатель внутреннего сгорания*** или ветродвигатель. Электромашинный генератор, приводимый в действие паровой или газовой турбиной, называется турбогенератором. Если ротор генератора вращается от двигателя внутреннего сгорания (чаще всего дизеля), то такой генератор называют дизель-агрегатом. На ***гидроэлектростанциях*** генератор вращает гидротурбина, поэтому и называется он гидрогенератором. Крупнейшие в мире гидрогенераторы установлены на Красноярской (мощность 580 МВт) и Саяно-Шушенской (640 МВт) ГЭС, а турбогенератор — на Костромской ГРЭС (1200 МВт).

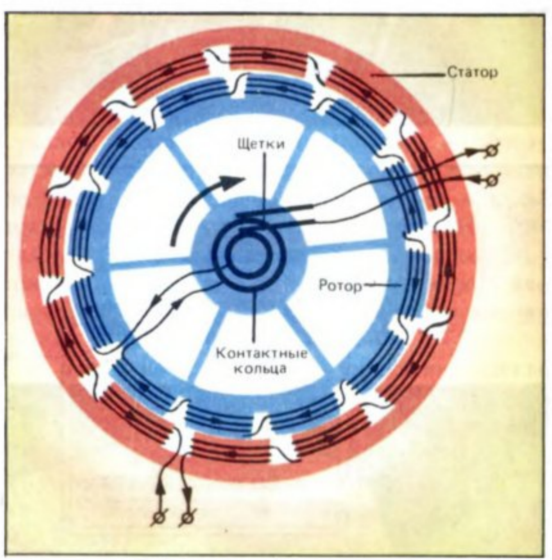
Есть и миниатюрные генераторы, мощностью всего в несколько ватт, например для питания лампочки велосипедного фонаря. Однако принцип действия у них такой же, как и у генератора-гиганта, только в статоре таких генераторов постоянное магнитное поле возбуждения создается не обмотками, а постоянными магнитами.

Особое место среди промышленных генераторов электрического тока занимает магнитогидродинамический генератор, или ***МГД-генератор,*** в котором тепловая энергия преобразуется непосредственно в электрическую. Поэтому КПД МГД-генератора значительно превышает КПД других энергетических установок.

Совсем иначе устроены ламповые или полупроводниковые электрические генераторы. Такой генератор представляет собой устройство, состоящее из радиолампы. (см. ***Электронная лампа***), ***транзистора,*** тиратрона или туннельного диода (см. ***Диод полупроводниковый***), соединенных с ***колебательным контуром*** цепью

Машинный зал гидроэлектростанции. Электрический генератор (внизу).



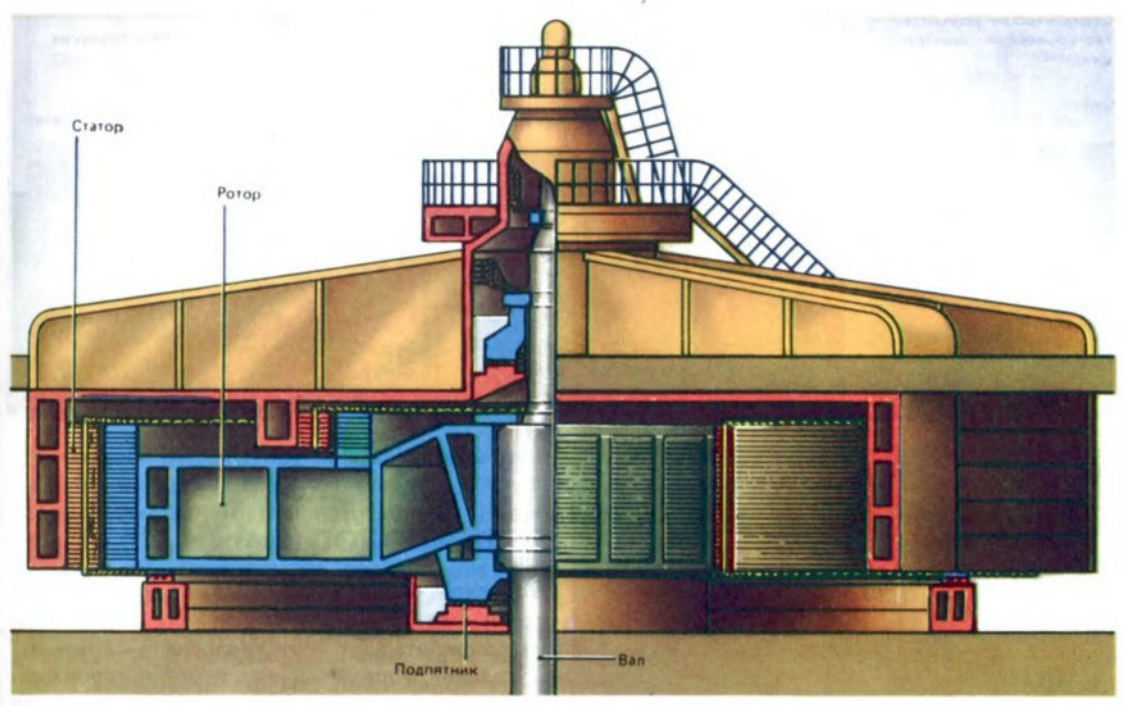


обратной связи. Электрические колебания, возникающие в контуре, усиливаются лампой или транзистором и частично возвращаются обратно в контур, поддерживая в нем незатухающие колебания.

Есть и другие виды ламповых и транзисторных генераторов, например импульсные генераторы или генераторы пилообразного напряжения. Но каков бы ни был генератор, он преобразует либо энергию источника постоянного тока при помощи электронных приборов (вакуумных, газоразрядных или полупроводниковых), либо первичные электрические колебания в колебания требуемой частоты и формы. Есть у таких генераторов и собственные названия: блокинг-генератор, мультивибратор, фантастрон и др. Используются они в устройствах ***телевидения, радиолокации,*** автоматики, ***телемеханики.***



Гидрогенератор.



Особую группу составляют оптические квантовые генераторы. В квантовых генераторах роль колебательной системы играют возбужденные атомы или молекулы так называемого активного вещества. Переходя из возбужденного состояния в невозбужденное, они излучают порции (кванты) электромагнитной энергии. Отличительная особенность всех квантовых генераторов — высокая стабильность частоты колебания.

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ГеоТЭС)

Мы ходим по Земле и не ощущаем ее внутреннего тепла. А ведь на глубине 2000—3000 м температура горных пород достигает 100° С. Вода, попадая по трещинам и водоносным пластам на такие глубины, нагревается и начинает кипеть, как в паровом котле. По трещинам, щелям в земной коре нагретая вода и пар поднимаются на поверхность. Места, где они выходят, — это геотермальные горячие источники.

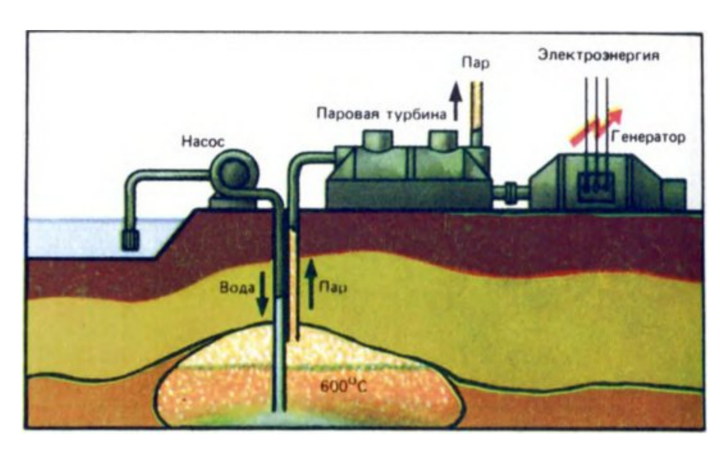
В нашей стране найдено более 60 крупных геотермальных районов с мощными выходами на поверхность горячей и даже перегретой воды. И естественно, что энергетики стремятся максимально использовать даровую тепловую энергию. Так, в городе Махачкале для горячего водоснабжения жилых домов используют источники подземных вод температурой 60—70° С в количестве более 10 тыс. м^3 в сутки. А в городе Избербаш Дагестанской АССР источники дают горячей воды в шесть раз больше.

Перегретая вода, пар служат для получения электрической энергии. ГеоТЭС по сути ничем не отличается от тепловой электростанции. Только источник энергии в ней не топливо, а внутреннее тепло Земли. Поэтому на ГеоТЭС нет ни паровых котлов, ни топливных систем, ни высоких труб.

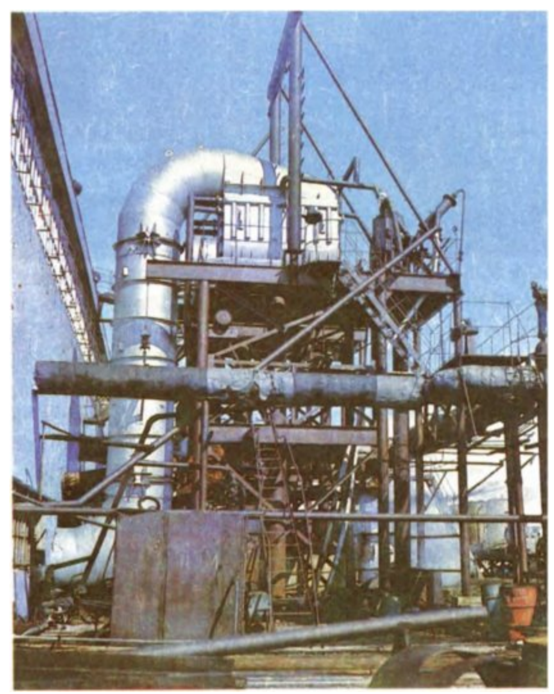
В нашей стране в 1966 г. в районе вулканов Кошелева и Камбального, в долине реки Паужетки, на юге Камчатки, вступила в строй первая ГеоТЭС мощностью 5 МВт. Поступающую из буровой скважины пароводяную смесь (пар и перегретая вода) предварительно разделяют на пар и воду. Пар подают в турбины, а горячую воду с температурой выше 120° С отводят для теплоснабжения близлежащих поселков. Недалеко от Паужетской ГеоТЭС, на Нижне-Кошелевском геотермальном источнике, запланировано строительство второй, еще более крупной ГеоТЭС. Ее предполагаемая мощность — 94 МВт.

А мощность Паужетской геотермальной электрической станции к 1980 г. была доведена до 11 МВт.

Не случайно ГеоТЭС в первую очередь строятся в тех местах, где в большей мере заметна вулканическая деятельность. В этих районах магма — расплавленное вещество земных недр — находится близко к поверхности, а температура ее колеблется от 600 до 1200° С.



Схематическое устройство геотермальной электростанции.



Геотермальная электростанция.

Очаги такой магмы на территории нашей страны размещаются в пределах Курильско-Камчатской гряды. Запасы тепловой энергии вулканов весьма велики. Например, в очагах магмы одного Авачинского вулкана, по приближенным оценкам, запас термальной энергии может обеспечить длительную работу электростанции мощностью 1 ГВт.

Подземные паровые котлы можно создавать искусственно. В глубине земли мощным взрывом заставляют растрескиваться большой массив пород. Потом по трубам в глубину закачивают насосами холодную воду. Она отбирает теплоту у глубоколежащих пород, и по другой системе труб уже нагретая вода и пар идут на электростанцию.

Так человек превращает теплоту глубоких слоев земли и жар вулканов в новый источник энергии.

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Полезные ископаемые можно добывать, не строя *шахт* и *карьеров*. Способы такой добычи разрабатывает геотехнология — новое направление горной науки, техники, производства. Принцип геотехнологии в том, что прямо в глубинах недр полезное ископаемое переводят в наиболее подвижное состояние: раствор, расплав, пар, гидросмесь. Для этого в месторождение через скважины подают так называемый рабочий агент — теплоноситель (пар, горячую воду), растворитель (кислоты, щелочи), колонию бактерий или окислитель. Затем из тех же скважин выкачивают на поверхность полезное ископаемое, переведенное уже в жидкое или газообразное состояние.

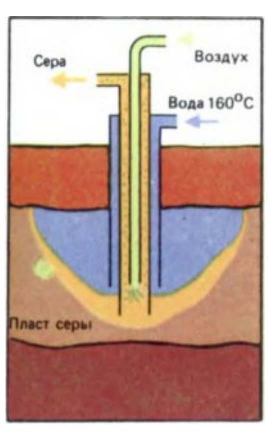
Название каждого из геотехнологических способов зависит от рабочего агента, который они используют.

Теплофизическим способом добывают серу, особо вязкую, тяжелую нефть, битум, озокерит — горный воск. Под землю подают горячую воду, пар или электрический ток, а из скважины на поверхность поднимают расплав ценнейших продуктов.

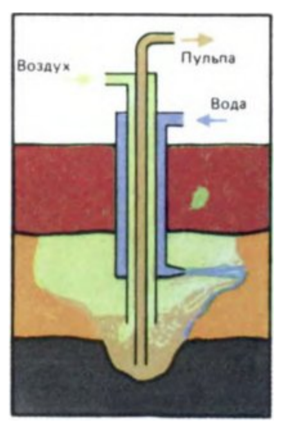
Насос, вода и скважина — всё, что нужно для гидравлического способа. Направляя через скважины мощную струю воды, размывают, измельчают рыхлые горные породы и откачивают уже смесь полезного ископаемого с водой. Так добывают ценные сорта глины, фосфориты, золотоносные пески.

Многие цветные и редкие металлы, например медь, уран, добывают гидрохимическим способом. Их руды под землей растворяют кислотами, щелочами. Богатый раствор откачивают, извлекают из него чистейший металл.

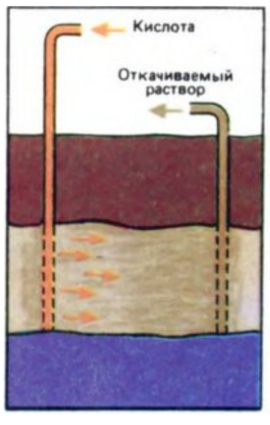
Некоторые бактерии ускоряют процесс выщелачивания и способны накапливать никель, железо, ванадий, серу и другие элементы.



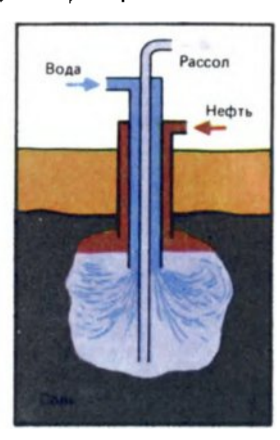
Подземная выплавка серы



Гидравлический способ добычи полезных ископаемых.



Гидрохимический способ добычи полезных ископаемых.



Подземное растворение солей.

Их используют при так называемом бактериальном выщелачивании. В слабые растворители добавляют бактерии-рудокопы. Растворение руд идет в несколько раз быстрее.

Идея термохимического способа принадлежит великому химику Д. И. Менделееву. Он предложил сжигать уголь прямо под землей, улавливать из скважин горючие газы и уже их использовать как топливо. Такой способ применим и для подземной газификации другого важного горючего ископаемого — сланца.

Добыть глубинное тепло недр Земли тоже позволяет геотехнология. Советскими учеными разработан проект первого подземного теплового котла для нужд золотого прииска в Магаданской области. В полукилометре друг от друга намечено пробурить 2 скважины глубиной по 3,5 км. Мощными подземными взрывами между ними создадут искусственную зону, пронизанную множеством мельчайших трещин, — «подземный тепловой котел». По одной из скважин подадут холодную воду. Она пройдет сквозь трещины в горном массиве и по пути отберет теплоту. Другая скважина — для подъема нагретой воды. Отдав теплоту, вода вновь возвратится под землю.

Все полезные ископаемые геотехнология позволяет извлекать бережно, полно, безотходно, не нарушая плодородия земель, не загрязняя атмосферу, водоемы. Ученые считают, что в будущем многие полезные ископаемые будут добывать геотехнологическими способами.

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ

Так называется способ механизации, использующий энергию движущегося потока воды. Этот способ применяют при создании строительных котлованов и возведении железнодорожных насыпей, сооружении плотин и систем орошения. Здесь водный поток выполняет сразу два полезных дела — разрушает, размывает рыхлые горные породы, слабые песчаники и транспортирует их на сравнительно большие расстояния.

Особенно широкое применение гидромеханизация нашла в горном деле. Она помогает добывать песок, гравий, торф, уголь, руды различных металлов. Из озера, реки или искусственного водохранилища воду подают по трубам в *карьер* к мощному водомету — гидромонитору. Струя воды, вылетающая из гидромонитора с большой скоростью, размывает горную породу и образует пульпу — густую смесь воды и твердых частичек. Пульпа может сама течь по наклонному желобу, каналу в отвал или на обогатительную фабрику либо ее перекачивают землесосным снарядом.

Работает гидромонитор.



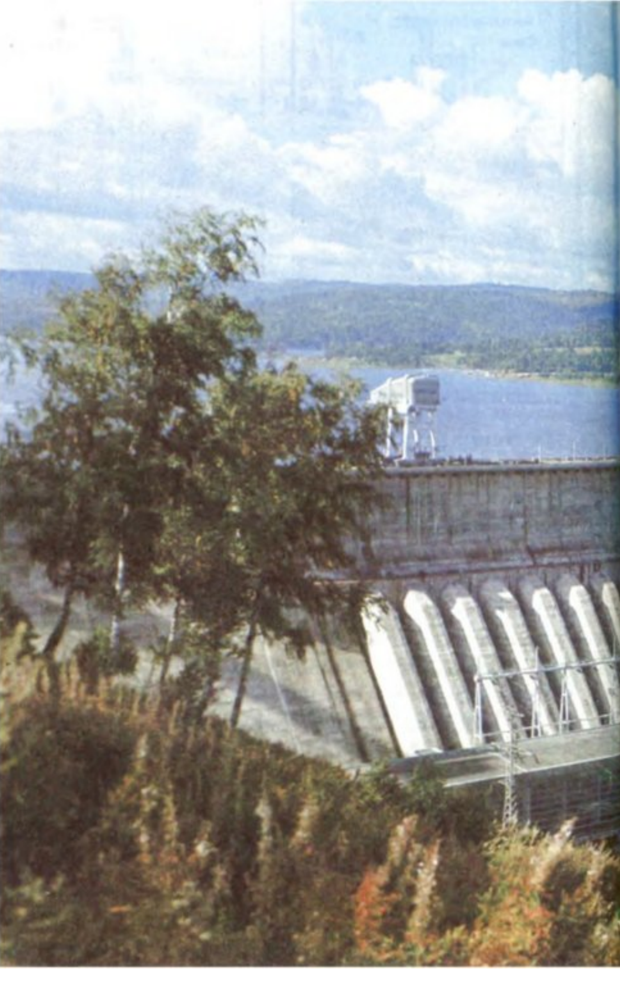
Широкое применение гидромеханизация нашла на строительстве Южно-Лебединского карьера Курской магнитной аномалии. Часть слоя горных пород толщиной 95—110 м, который покрывает железную руду, смывается и перемещается водой. Для работ подобного размаха советские инженеры сконструировали гидромониторный комбайн, который за 1 ч обрушивает на забой 12 тыс. $м^3$ воды под огромным давлением. Он широко применяется для удаления породы, залегающей над угольными пластами и на угольных разрезах Кузбасса. Применяют гидромеханизацию и для подземной добычи угля — в гидрошахтах.

ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ГЭС)

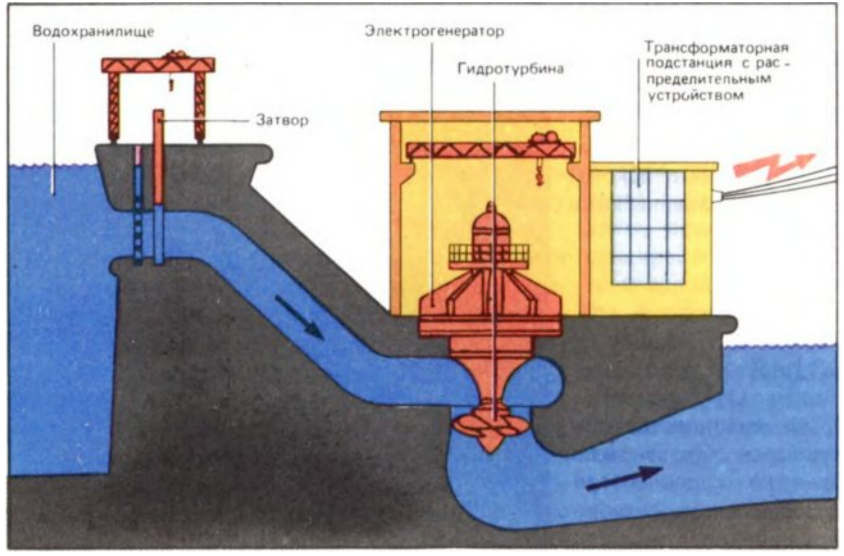
Гидроэлектростанция — это комплекс сложных гидротехнических сооружений и оборудования. Его назначение — преобразовывать энергию потока воды в электрическую энергию. Гидроэнергия относится к числу так называемых возобновляемых источников энергии, т. е. практически неиссякаема.

Важнейшее гидротехническое сооружение — *плотина*. Она задерживает воду в *водохранилище*, создает необходимый напор воды. Гидравлическая *турбина* — главный двигатель на ГЭС. С ее помощью энергия воды, движущейся под напором, превращается в механическую энергию вращения, которая затем (благодаря электрическому генератору) преобразуется в электрическую энергию. Гидравлическая турбина, гидрогенератор, устройства автоматического контроля и управления — пульты размещены в машинном зале ГЭС. Повышающие *трансформаторы* могут располагаться и внутри здания, и на открытых площадках. Распределительные устройства чаще всего устанавливаются на открытом воздухе рядом со зданием электростанции.

Красноярская ГЭС на реке Енисее мощностью 6000 МВт
В состав сооружений ГЭС входят бетонная плотина высотой 124 м, здание ГЭС, судо-



В Советском Союзе, обладающем большими гидроэнергоресурсами (12% от мировых),

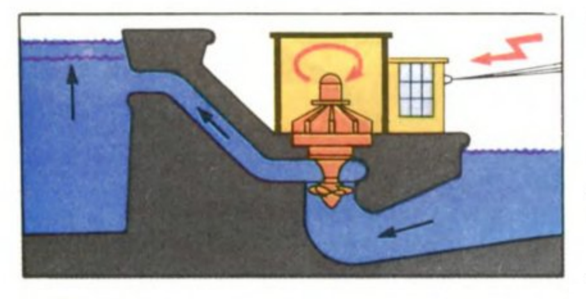


Схематическое устройство гидроэлектростанции.

На этих рисунках дано схематическое изображение режима работы гидроаккумулирующей гидроэлектростанции: генераторный режим (вверху), насосный режим.

подъемник, открытые распределительные устройства.

развернуто широкое строительство гидростанций. Только за 30 послевоенных лет, с 1950 по 1980 год, выработка электроэнергии на ГЭС выросла более чем в 10 раз.





По установленной мощности гидроэлектрические станции подразделяют на малые — до 5 МВт, средние — от 5 до 25 и крупные — свыше 25 МВт. В нашей стране действуют 20 ГЭС, на каждой из которых установленная мощность превышает 500 МВт. Крупнейшие из них — Красноярская (6000 МВт) и Саяно-Шушенская (6400 МВт) ГЭС.

Строительство ГЭС немыслимо без комплексного решения многих задач. Надо удовлетворять нужды не только энергетики, но и водного транспорта, водоснабжения, ирригации, рыбного хозяйства. Лучше всего этим задачам отвечает принцип каскадности — когда на реке строят не одну, а ряд ГЭС, расположенных по течению реки. Это позволяет создать на реке несколько последовательно расположенных на разных уровнях водохранилищ, а значит, полнее использовать сток реки, ее энергетические ресурсы и маневрировать мощностью отдельных ГЭС. Каскады гидроэлектрических станций сооружены на многих реках. Кроме Волжского, каскады построены на Каме, Днепре, Чирчике, Раздане, Иртыше,

Риони, Свири. Наиболее мощный Ангаро-Енисейский каскад с крупнейшими в мире ГЭС — Братской, Красноярской, Саяно-Шушенской и Богучанской общей мощностью около 17 ГВт и годовой выработкой 76 млрд. кВт· ч электроэнергии.

Существует несколько видов электростанций, использующих энергию потока воды. Помимо гидроэлектростанций строят еще гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) и приливные электростанции (ПЭС). С первого взгляда едва ли заметишь разницу между обычной гидроэлектростанцией и гидроаккумулирующей электростанцией. Такое же здание, где размещено главное энергетическое оборудование, такие же *линии электропередачи.* Нет принципиальной разницы и в способе производства электроэнергии. В чем же особенности ГАЭС?

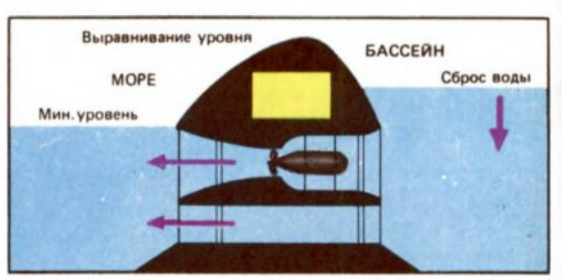
В отличие от ГЭС гидроаккумулирующая станция требует два водохранилища (а не одно) емкостью по нескольку десятков миллионов кубических метров. Уровень одного должен быть на несколько десятков метров выше другого. Оба водохранилища сообщаются между собой трубопроводами. На нижнем водохранилище строится здание ГАЭС. В нем так называемые обратимые гидроагрегаты — гидравлические турбины и электрические *генераторы* размещены на одном валу. Они могут работать и как генераторы тока, и как электрические водяные насосы. Когда потребление энергии уменьшается, например в ночные часы, гидравлические турбины выполняют роль *насосов,* перекачивая воду из нижнего водохранилища в верхнее. При этом генераторы работают как электрические двигатели, получающие электрическую энергию от тепловых и атомных электростанций. Когда же потребление электроэнергии возрастает, гидроагрегаты ГАЭС переключаются на обратное вращение. Падающая из верхнего водохранилища в нижнее вода вращает гидравлические турбины, генераторы вырабатывают электрическую энергию. Таким образом, ГАЭС в ночные часы как бы накапливает электроэнергию, вырабатываемую другими электростанциями, а днем отдает ее. Поэтому ГАЭС обычно служит, как говорят энергетики, для покрытия «пиков» нагрузки, т. е. она дает энергию тогда, когда в ней особо нуждаются. На земном шаре действуют более 160 ГАЭС. У нас в стране первая ГАЭС построена под Киевом. Она имеет малый напор, всего 73 м, и суммарную мощность 225 МВт.

Вступила в строй более крупная ГАЭС в Московской области, мощностью 1,2 ГВт, с напором 100 м.

Обычно ГАЭС строят на реках. Но, как оказалось, подобные электростанции можно строить на берегах морей и океанов. Только там

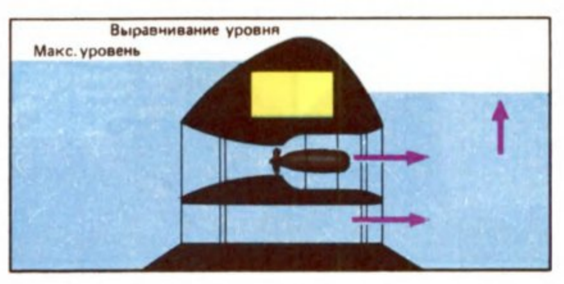
Схематическое изображение режима работы приливной электростанции.













они получили иное название — приливные электростанции (ПЭС).

Два раза в сутки в одно и то же время уровень океана то поднимается, то опускается. Это гравитационные силы Луны и Солнца притягивают к себе массы воды. Вдали от берега колебания уровня воды не превышают 1 м, но у самого берега они могут достигать 13 м, как, например, в Пенжинской губе на Охотском море.

Если залив или устье реки перегородить плотиной, то в момент наибольшего подъема воды в таком искусственном водохранилище можно запереть сотни миллионов кубических метров воды. Когда же в море наступает отлив, между уровнями воды в водохранилище и в море создается перепад, достаточный для вращения гидротурбин, установленных в зданиях ПЭС. Если водохранилище одно, ПЭС может вырабатывать электрическую энергию непрерывно в течение 4—5 ч с перерывами соответственно по 1—2 ч четыре раза за сутки (столько раз меняется уровень воды в водохранилище при приливах и отливах).

Чтобы устранить неравномерность выработки электроэнергии, водохранилище станции делится плотиной на 2—3 меньших. В одном поддерживают уровень отлива, в другом — уровень прилива, третье служит резервным.

На ПЭС устанавливают гидроагрегаты, которые способны работать с высоким КПД как в генераторном (производить электроэнергию), так и в насосном режиме (перекачивать воду из водохранилища с низким уровнем воды в водохранилище с высоким уровнем). В насосном режиме ПЭС работает тогда, когда в энергосистеме появляется избыточная электроэнергия. В этом случае агрегаты подкачивают или откачивают воду из одного водохранилища в другое.

В 1968 г. на побережье Баренцева моря в Кислой губе сооружена первая в нашей стране опытно-промышленная ПЭС. В здании электростанции размещено 2 гидроагрегата мощностью 400 кВт.

Десятилетний опыт эксплуатации первой ПЭС позволил приступить к составлению проектов Мезенской ПЭС на Белом море, Пенжинской и Тугурской на Охотском море.

Использование великих сил приливов и отливов Мирового океана, даже самих океанских волн — интересная проблема. К решению ее еще только приступают. Тут многое предстоит изучать, изобретать, конструировать.

Строительство крупных энергетических гигантов — будь то ГЭС, ГАЭС или ПЭС — каждый раз экзамен для строителей. Здесь соединяется труд рабочих самой высокой квалификации и разных специальностей — от мастеров бетонных работ до монтажников-верхолазов.

ГОЛОГРАФИЯ

В Политехническом музее в Москве в отделе голографии всегда много любопытных. Включают лампы подсветки, и неожиданно из плоских пластин, висящих на стенах, «выходят наружу» старинные кубки, статуэтки, оружие. Внешне они ничем не отличаются от настоящих. Их можно осмотреть с разных сторон, они объемны.

Трудно представить, что эти изображения содержатся в эмульсии фотопластинок. Если рассматривать голограмму через микроскоп, то будет видна структура из темных и светлых участков, и только... Тем не менее, освещая такую пластинку, мы полностью восстанавливаем фронт световой волны, отраженной когда-то предметом.

Главное при получении голограммы — монохроматический и когерентный лазерный луч (см. *Лазер*). Фотопластинка освещается опорным лазерным лучом и одновременно светом, отраженным от предмета. В результате сложения световых волн в плоскости пластинки возникает интерференционная картина. В ней содержится вся информация об отраженной световой волне. Если теперь проявить пластинку и осветить лазерным лучом опорного пучка, то волновой фронт восстановится благодаря дифракции лазерного пучка на голограмме.

Интерференционная картина в большом объеме пространства возможна только при освещении предмета когерентными пучками. Поэтому голография начала развиваться с появлением в 1960-х гг. источников света высокой когерентности — лазеров. В 1948 г., когда английский ученый Д. Габор предложил голографический метод получения изображений, о нем знали лишь немногие специалисты. Ныне голография — одна из важнейших областей оптики.

Существуют различные способы получения голограмм. Один из самых интересных — способ, предложенный советским ученым Ю. Н. Денисюком. Запись голограммы ведется на фотопластинку с толстым слоем эмульсии, таким, что его толщина намного больше длины световой волны. Интерференционная картина предметного и опорного пучков возникает в толще эмульсии. В Политехническом музее представлены именно такие голограммы. Они воспроизводят изображение предмета при освещении обычным осветителем или солнечным светом. Структура такой голограммы сама «выбирает» лучи, нужные для восстановления волнового фронта.

Голограммы нужны не только для воссоздания образов предметов. Они помогают записывать громадное количество информации, их применяют для исправления аберраций

(погрешностей изображения) оптических систем, для контроля за вибрациями машин.

Теоретический расчет дает зависимость: на единице площади голограммы регистрируется $N=1/\lambda^2$ независимых сведений о предмете. Таким образом, на 1 $см^2$ голограммы, полученной с помощью излучений гелий-неонового лазера ($\lambda=0{,}632$ мкм), приходится 250 млн. независимых сведений. Большое число сведений, содержащихся в голограмме, проявляется в сложности ее структуры. Человек воспринимает сильно увеличенный участок голограммы как хаотический набор пятнышек с различной степенью почернения. Такое впечатление объясняется неспособностью зрения извлечь из голограммы вполне закономерно заложенные в ней сведения о предмете. Восстановление голографического изображения — это преобразование сведений из одной формы в другую, более удобную для восприятия человеком или для введения их в ЭВМ. Время восстановления голограммы очень мало (до 10^{-10} с). Следовательно, голография позволяет записывать, хранить и очень быстро преобразовывать громадное количество данных.

Эти особенности голографии используют для решения многих технических и научных проблем. Так, голографическая интерферометрия дала возможность интерференционными методами исследовать объекты, диффузно рассеивающие свет, например покрытые коррозией металлические конструкции, бетонные балки, покрышки автомобилей и т. п. Если требуется изучить деформации такого объекта, с помощью голограммы восстанавливают его трехмерное изображение и совмещают с самим объектом. При этом объект и голограмма освещены точно так же, как и во время получения голограммы. Теперь свет изображения и свет, отраженный предметом, интерферируют, так как они когерентны. Если объект немного изменил свою форму, то наблюдается разность хода между лучами голографического изображения и отраженными объектом. В результате возникают интерференционные полосы, характеризующие изменение формы объекта.

Голограммы можно получать и с помощью звуковых волн. Когерентные звуковые волны известны давно, и ультразвуком можно «освещать» очень большие объекты. Принципы получения звуковой оптической голограммы одни и те же, только вместо изменений интенсивности света ученые имеют дело с изменением давления. Звуковые волны без труда проникают в непрозрачные для света предметы. Акустическая голография в перспективе может найти применение в медицине, геофизике, металлургии. Врач с помощью такой голограммы сможет осмотреть внутренние органы человека, а геофизик — заглянуть в недра Земли.

ГОРНОЕ ДЕЛО, ГОРНЫЕ МАШИНЫ

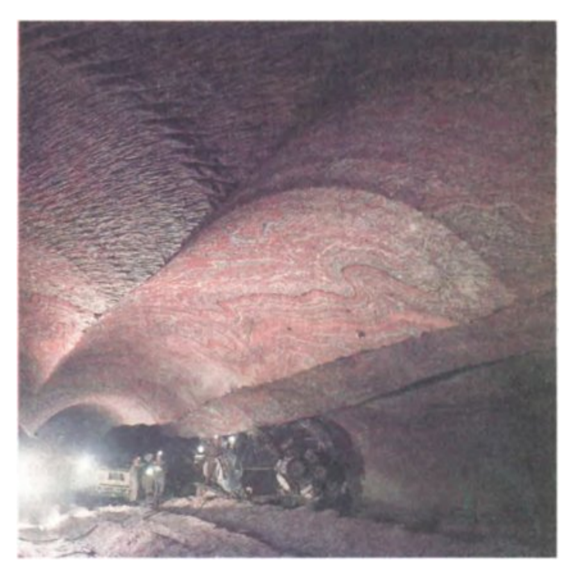
Почти все материалы, из которых сделаны окружающие нас предметы, современная *техника* — от канцелярской кнопки и пластикового пакета до высотного здания, ледокола, *космического корабля,* в своем первоначальном виде находились под землей. Многообразная деятельность, направленная на добычу из недр *полезных ископаемых,* в совокупности составляет горное дело. Во все времена уровень его развития оказывал большое влияние на рост материального благосостояния общества.

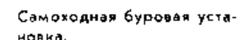
Первые неглубокие подземные рудники появились еще при родовом строе. В них добывали кремень — материал для лезвий первых топоров, ножей, наконечников копий, откалывая его куски первобытными каменными орудиями — кайлами.

В рабовладельческом обществе на смену каменным пришли бронзовые орудия, широко развернулась добыча медных и оловянных руд, золота, серебра, началась разработка месторождений нефти, асфальта и других полезных ископаемых.

Значительное усовершенствование горного дела произошло в период феодализма. В XV—XVI вв. для подъема руды стали применять конный привод и водяное колесо, появились *насосы* для откачки воды из подземных выработок. Позднее для этих работ впервые в истории применили и *паровую машину.* Появилась возможность вести добычу с глубин до 150 м. Тогда же был изобретен один из


Горнопроходческий комбайн.





Самоходная буровая установка.

основных способов обогащения руд — **флотация** (см. *Полезные ископаемые*). Этот способ позволил извлекать ценные вещества даже из бедных руд.

Горному делу, или, как его называли в XVI в., горному искусству, учили в горных училищах. В это время публикуются первые наставления, руководства, а основы русской горной науки заложил своими замечательными трудами «Первые основания металлургии, или рудных дел» и «О слоях земных» великий русский ученый *М. В. Ломоносов.*

Новый этап развития горного дела начался с эпохи промышленного переворота (конец XVIII — начало XIX в.). Более совершенная техника бурения, новые взрывчатые вещества, рельсовая откатка вагонеток, стальные канаты для подъема руды — все это ставится на службу горнякам. С начала XX в. появляются более усовершенствованные методы проходки шахтных стволов, установки *вентиляции* и водоотлива, бурильные и отбойные молотки, работающие на сжатом воздухе. Добычу уже ведут с глубин до 2 км и более. Наконец, преобра-


В шахте.



Добыча железной руды в карьере.

жение всей горной техники произошло, когда на смену воде и пару пришло электричество (см. *Электрический ток*).

Сегодня в арсенале горного дела есть несколько основных способов добычи, которые позволяют извлекать любые полезные ископаемые. Если они залегают вблизи поверхности Земли, то их, как правило, добывают открытым способом — из котлованов, называемых *карьерами*. Для добычи твердого полезного ископаемого с больших глубин применяют подземный способ, в недрах сооружают *шахты*. Скважинным способом извлекают жидкие полезные ископаемые (нефть и др.), природный газ (см. *Бурение, буровая техника*). Новыми, нетрадиционными способами добычи обогатила горное дело *геотехнология*, которая использует всевозможные физико-химические и даже биологические методы извлечения полезных ископаемых. Разрабатывают подводный способ добычи полезных ископаемых — со дна морей и океанов.

Теоретический фундамент горного дела создает горная наука, которая, с одной стороны, изучает природные условия залегания месторождений полезных ископаемых, продолжая геологию как науку, а с другой, вбирает в себя достижения фундаментальных наук — математики, физики, химии, биологии и смежных технических наук для использования их в горном деле, в создании горной техники.

Механизация нелегкого труда шахтеров — главная забота советских конструкторов горных машин. Еще в начале XX в. в подземных забоях можно было увидеть интересную машину, которая работала подобно моторной пиле. Это врубовая машина. Под прямым углом к ее корпусу укреплена 2-метровая рама, которую обегает бесконечная замкнутая цепь с зубьями из твердого сплава — рабочий орган, так называемый бар. Стальной канат крепко прижимает машину и бар к забою и одновременно тянет вдоль него. В результате машина прорезает в угольном пласте щель, как бы подпиливает его снизу. Затем подпиленный участок дробят на куски с помощью взрыва.

Работают врубовые машины на добыче крепких углей, руды. А вот уголь мягкий и средней крепости довольно легко поддается строганию. Огромному стальному рубанку подобен так называемый угольный струг. Тросами или цепями его протягивают вдоль забоя. За каждый такой проход струг снимает стружку угля толщиной до 10 см.

Но хотя врубовые машины справляются с разрушением даже крепкого угля и руды, ручной труд в забое они все-таки не устраняют — грузить добытые куски на *конвейер* приходится обычной лопатой. Перед конструкторами встала задача создания принципиально новой машины, которая выполняла бы все операции в шахтном забое. Эта машина — горный комбайн.

Первый в мире комбайн был испытан в 1932 г. на одной из шахт Донбасса. Поиск наилучшей конструкции привел к созданию знаменитого комбайна «Донбасс». Он не только крушил угольный пласт, но и сам перегружал куски угля на конвейер. Режущий орган был почти тот же, что и у врубовой машины. Только ее бар — стальную раму с режущей цепью — повернули вертикально. Такой бар вырезал в пласте не щель, а брусок, который тотчас разбивала на мелкие куски вращающаяся штанга с породоразрушающими дисками, укрепленная позади бара. Отбитые куски подхватывались скребками механического погрузчика, которые без задержки перебрасывали их на конвейер.

Сегодня на шахтах трудятся горные комбайны более 10 различных конструкций. Каждый из них приспособлен к определенным условиям. Есть машины для разработки самых тонких пластов — толщиной до 0,7 м, а есть — для крутых пластов, расположенных в недрах подобно отвесной стене.

Кроме комбайнов, непосредственно добывающих полезное ископаемое, созданы так называемые проходческие горные комбайны — для образования подземных коридоров — штреков. А вертикальные стволы шахт бурят стволопроходческие комбайны.

В ближайшие годы намечен выпуск высокопроизводительных механизированных комплексов горного оборудования, разработка новых прогрессивных видов оборудования.

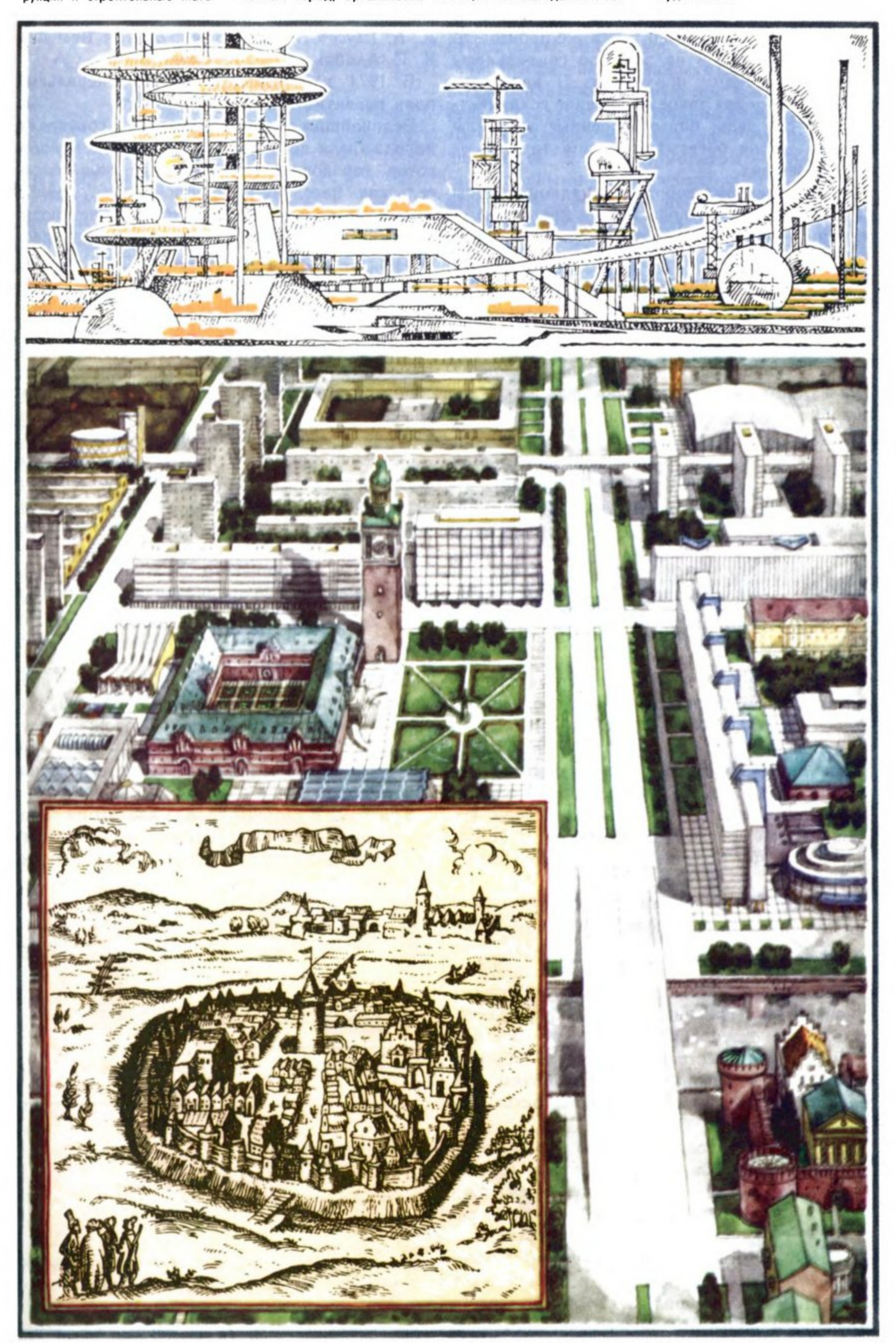
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Градостроительство — это теория и практика планирования и застройки городов.

Социальный строй, уровень развития промышленности, науки и культуры, природно-климатические условия, национальные особенности страны — все это влияет на градостроительство, на облик городов. Планируя новый город, архитекторы должны решить проблемы социально-экономические, строительной техники, архитектуры, гигиены, транспорта, доставки в город электроэнергии, воды, газа и многие другие. При социализме государственное планирование народного хозяйства создает все условия для научно обоснованного развития городов, приспособленных для труда, отдыха, быта миллионов людей.

Человечество издавна занималось устройством своих городов. Города древней цивилизации в долине реки Инд около 4 тыс. лет назад имели прямоугольную сеть улиц, признаки благоустройства. В Древнем Риме созда-

Облик городов во многом определяют строительная техника, строительные конструкции и строительные материалы. *Внизу слева:* деревянный средневековый город-крепость. *В центре:* современный город, органически соединивший памятники старины, зелень, промышленные районы, новые жилые кварталы и общественные здания и сооружения. *Вверху:* таким представляют себе город будущего градостроители и художники.



вали крупные системы водоснабжения и канализации, мостили и озеленяли улицы. Еще до нашей эры зарождается и теория градостроительства. Примерно тогда же произошло разделение городов на зоны по социальному и имущественному признакам. В капиталистических городах такое положение сохраняется и по сей день: благоустроенные кварталы и зоны — для богатых, скопища трущоб — для беднейших.

В средневековых городах Западной Европы на территории, опоясанной крепостными стенами, возникала сеть кривых и узких улиц вокруг замка, собора или торговой площади. Жилые районы, которые постепенно вырастали за пределами городской крепости, вновь окружали крепостной стеной. Так стихийно складывалась радиально-кольцевая структура города (кольцевые улицы вдоль крепостных стен и улицы от центра к крепостным воротам). Подобная схема планировки сохранилась и поныне во многих городах.

В русских городах большое значение имела центральная укрепленная часть города — кремль, где строили хоромы царя, князей, высшего духовенства, главные соборы, склады оружия и продовольствия. Кремли определили планировку центра многих наших городов: Москвы, Тулы, Нижнего Новгорода (ныне Горький) и др.

Большой размах получило русское градостроительство после реформ Петра I. В 1703 г. основан Петербург, начинается строительство Петрозаводска, Нижнего Тагила, позднее — Одессы, Севастополя, Екатеринбурга (ныне Свердловск) и других городов. На основе генеральных планов были перестроены Ярославль, Кострома, Псков, Калуга, Полтава. Замечательные архитектурные ансамбли создали русские зодчие В. В. Растрелли, В. И. Баженов, М. Ф. Казаков, А. Н. Воронихин, К. И. Росси, О. И. Бове.

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла новый этап развития градостроительства в нашей стране. Уже в 20-х гг. началось преобразование рабочих окраин Москвы, Ленинграда, Баку и других крупных промышленных центров. Например, была реконструирована Нарвская застава в Ленинграде. Застроенная прежде убогими домишками и казармами для рабочих, она стала красивой, благоустроенной частью социалистического города.

Страна создавала мощную индустрию, и необходимо было строить новые города. За годы Советской власти выросли новые промышленные центры: Запорожье, Комсомольск-на-Амуре, Магнитогорск и многие другие.

В 1935 г. утвержден план реконструкции Москвы, началась разработка и практическое осуществление генеральных планов реконструкции и развития Ленинграда, Харькова, Баку, Горького, Еревана, Новосибирска, Тбилиси, Хабаровска и еще многих городов. Выдвинулись крупные советские архитекторы — А. В. Щусев, И. А. Фомин, братья Веснины, К. С. Алабян, А. И. Таманян.

В 1971 г. утвержден новый генеральный план развития Москвы до 90-го г.

Величайшим трудовым подвигом советского народа были восстановление и реконструкция сотен городов и поселков, десятков тысяч сельских населенных пунктов, разрушенных немецкими захватчиками. Это было не просто восстановление разрушенного. Создавалась новая и прекрасная архитектура каждого города. Волгоград обрел архитектурно выразительный выход к Волге, Киев — новый Крещатик, Минск — архитектурные ансамбли центра, Новгород — новую главную площадь. После войны построены замечательные, своеобразной архитектуры новые города — Дивногорск, Норильск, Дубна, Зеленоград, Навои, Рустави, Темиртау, Шевченко и др.

Особенно примечательно и характерно для современного советского градостроительства создание новых крупных жилых районов, большой размах работ по благоустройству городских территорий, развитие культурно-бытового и медицинского обслуживания населения, наиболее рациональная планировка и застройка промышленных и жилых районов, комплексное решение проблем городского транспорта.

Большое значение имеет и создание пригородных зон. Это резерв для будущего развития города, место отдыха горожан, территория, где размещены аэродромы, товарные железнодорожные станции, склады, станции очистки воды.

Красивые и удобные города влияют на самочувствие, настроение, работоспособность советских людей. Ежегодно в нашей стране возникает 20—25 новых городов.

Д

ДАТЧИКИ

Датчиками или измерительными преобразователями называют устройства, реагирующие на определенные виды воздействия (температуру, освещенность, давление, влажность, скорость и т. д.) и преобразующие эти воздействия в сигналы, удобные для измерения, передачи или управления.

Простейший датчик частоты вращения состоит из магнита, насаженного на вал, и *катушки индуктивности,* закрепленной на неподвижной части конструкции. При каждом обороте вала магнит возбуждает в катушке импульс тока, который регистрируется специальным счетчиком. Чем больше частота вращения вала, тем чаще приходят импульсы.

Конденсатор, одной обкладкой которого является мембрана, — простейший датчик давления. При увеличении давления мембрана прогибается, зазор между ней и неподвижной обкладкой сужается — и емкость прибора увеличивается. Емкостные датчики позволяют с большой точностью измерить уровень жидкости и давление газа.

Чтобы «почувствовать» нагрев какой-либо детали, достаточно привести в соприкосновение с ней датчик температуры — терморезистор (см. *Резистор*). С ростом температуры сопротивление этого прибора изменяется, и соответственно во внешней цепи изменяется сила тока. Эти датчики вы найдете всюду, где нужно поддерживать постоянную температуру: терморезисторы задают необходимый режим работы холодильникам, «следят» за микроклиматом аквариума. Электротермометры, снабженные миниатюрными терморезисторами, помогают агрономам узнавать, насколько прогрелась почва и пора ли начинать сев.

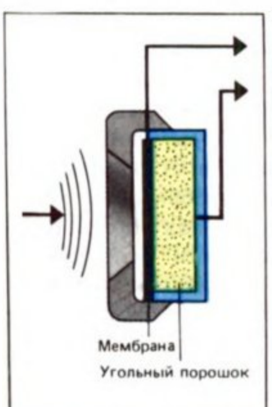
Микрофон — акустический датчик — заменяет автомату «уши»: он преобразует внешние звуки в электрические сигналы. Акустические автоматы, снабженные микрофоном, могут по устному «приказу» открывать двери, включать освещение.

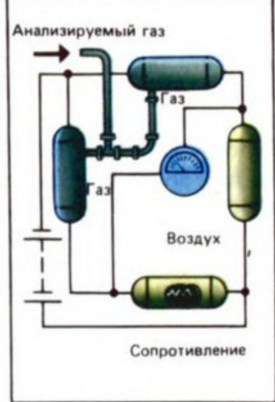
«Глазами» автоматических устройств служат датчики освещенности — *фотоэлементы.* Они подают сигнал автомату на включение освещения улицы в вечернее время, безошибочно считают количество выпущенных на предприятии деталей.

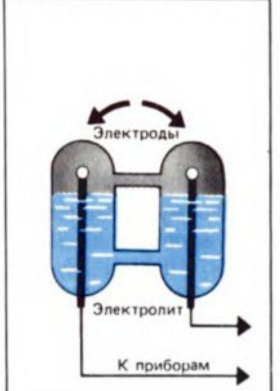
Фотоэлементы часто применяются в устройствах техники безопасности. Стоит рабочему случайно попасть рукой в опасное место машины, как на фотоэлемент падает тень, и ток в его цепи прекращается, что служит командой для немедленной остановки машины (см. *Охрана труда и техника безопасности).*

В автоматике создано немало различных

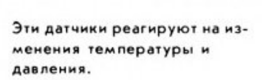
Датчики — «органы чувств» автоматов: микрофон — электрические «уши» автоматов; индикатор газа — очень чуткий «орган обоняния»; «вестибулярный аппарат» автоматов: при наклоне датчика замыкается электрическая цепь и включаются выравнивающие устройства машины; датчик, наделенный «вкусом», определяет концентрацию кислоты в растворе.

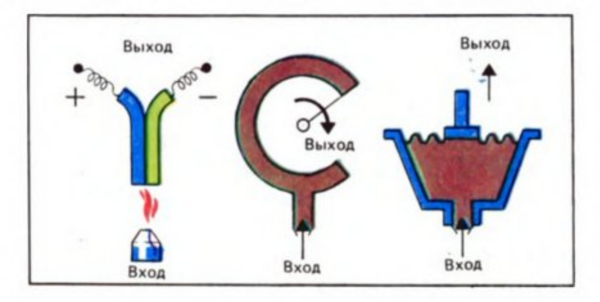









Эти датчики реагируют на изменения температуры и давления.



датчиков, которые ведут наблюдение за работой различных устройств и помогают человеку управлять сложными машинами и механизмами.

ДВИГАТЕЛИ

С древнейших времен люди нуждались в двигательной силе, или в двигателях, которые бы приводили в действие приспособления для подачи воды на поля, вращали жернова, моловшие зерно, и т. д. В странах Древнего Востока, в Древнем Египте, Индии для этой цели использовали животных и рабов.

На смену живым двигателям пришло водяное колесо — два диска на одном валу, между которыми помещались плоские дощечки — лопасти. Поток воды в реке давил на лопасти и поворачивал колесо, а через его вал движение передавалось, например, жерновам. В средние века водяные колеса приводили в действие прядильные и ткацкие станки.

В VII в. персы изобрели мельницу с крыльями. С появлением мельниц началась история ветряных двигателей (см. *Ветроэнергетическая установка*), использовавшихся для того, чтобы молоть зерно, качать воду. На многих картинах средневековых художников и в книгах вы можете увидеть изображения ветряных мельниц и их описание.

Водяные колеса и ветряные двигатели вплоть до XVII в. оставались единственными типами двигателей. В конце XVII — начале XVIII в. во Франции, Англии, Швеции и других странах делались неоднократные попытки использовать энергию пара — создать паровой двигатель.

Пригодным для практических целей (хотя и не получившим распространения) был паровой двигатель, созданный в 1763 г. русским механиком *И. И. Ползуновым.*

В 1784 г. английский механик *Дж. Уатт* изобрел универсальный по своему техническому применению двигатель — *паровую машину.* Главная ее часть — цилиндр, с обоих концов закрытый крышками. Внутрь цилиндра помещен поршень. Пар давит на поршень поочередно то справа, то слева и перемещает его от одной крышки цилиндра к другой. Одним концом поршень соединен со штоком (стержнем), пропущенным сквозь одну из крышек цилиндра. Через него движение поршня передается наружу, к *рабочим органам машины.* Изобретение универсального парового двигателя позволило усовершенствовать многие рабочие машины, создало предпосылки для механизации производства.

Во второй половине XIX в. появились два новых типа двигателей: паровая *турбина* и *двигатель внутреннего сгорания.*

Первые паровые турбины внешне имели много общего с водяными колесами, только на их лопасти давила не вода, а пар. По мере развития и совершенствования паровые турбины стали в наше время основными двигателями на *теплоэлектростанциях.* А на смену водяным колесам пришли гидротурбины, которые приводят в действие генераторы тока на *гидроэлектростанциях.*

Как и в паровой машине, в двигателях внутреннего сгорания главная часть — цилиндр с поршнем, но на поршень давит не пар, а раскаленный сжатый газ, образовавшийся в результате сжигания топлива внутри цилиндра (отсюда и название двигателя). В качестве горючего используются бензин, нефть и специальные горючие смеси. Двигатели внутреннего сгорания, работающие по принципу самовоспламенения топлива в цилиндре, называются дизельными, или дизелями, — по имени их изобретателя — немецкого инженера *Р. Дизеля.*

Важнейшим этапом в развитии энергетической базы промышленного производства явилось изобретение и применение электрических двигателей. Принцип действия всех *электродвигателей* основан на следующем физическом явлении: проводник, по которому течет электрический ток, будучи помещен между магнитными полями, создаваемыми током, движется поперек силовых линий магнитного поля. Электродвигатели проще и надежнее всех других двигателей, они всегда готовы к работе, могут управляться на расстоянии, позволяют значительно улучшить эксплуатационные характеристики рабочих машин. Электродвигатели сделали возможным создание современных высокопроизводительных машин, агрегатных станков, *автоматических линий,* заводов-автоматов. Благодаря им появились удобный электрифицированный инструмент, разнообразные машины и приборы, помогающие человеку в быту (швейные и стиральные машины, холодильники, электробритвы и т. д.). С 70-х гг. XX в. в разных странах ведутся работы по изучению возможности использовать электродвигатель в качестве двигателя *автомобиля,* так как он не загрязняет окружающую среду.

В первой половине XX в. был создан новый тип теплового двигателя — газотурбинный, основной частью которого стала газовая турбина. В таком двигателе жидкое топливо впрыскивается через форсунки в камеру сгорания, туда же *компрессором* нагнетается воздух. При сгорании топлива давление в камере возрастает, поток раскаленных газов, вырываясь через особые трубы — сопла, устремляется к лопастям газовой турбины, давит на них и заставляет турбину вращаться. Наибольшее распространение газотурбинные двигатели получили в авиации, где

их называют турбореактивными двигателями. Газотурбинные двигатели используют также для привода электрогенераторов на тепловых электростанциях, в качестве тяговых двигателей газотурбовозов, большегрузных автомобилей и других транспортных средств, в том числе кораблей, катеров и подводных лодок.

В 1903 г. *К. Э. Циолковский* в своей статье «Исследование мировых пространств реактивными приборами» впервые в мире описал основные элементы *ракетных двигателей*, которые являются разновидностью *реактивного двигателя*.

Основная часть любого реактивного двигателя — камера сгорания. В ней в результате сгорания топлива образуются горячие газы. Вырываясь с большой скоростью из сопла, они создают реактивную струю, которая вызывает тягу двигателя и приводит в движение аппарат, на котором этот двигатель установлен. В кинетическую энергию реактивной струи в этом двигателе могут преобразовываться различные виды энергии (химическая, ядерная, электрическая, солнечная). Ракетный двигатель сочетает в себе собственно двигатель с движителем, т. е. движет себя сам без участия промежуточных механизмов.

Различают воздушно-реактивные и ракетные двигатели. В воздушно-реактивных двигателях в камеру сгорания кроме топлива подается воздух. Поэтому их можно использовать лишь для полетов в плотных слоях атмосферы. Ракетные двигатели не нуждаются в воздухе (все необходимые компоненты топлива они несут с собой) и могут работать в безвоздушном пространстве, т. е. в космосе. Их устанавливают главным образом на боевых ракетах и ракетах-носителях *космических кораблей*.

Для достижения нужной скорости на космических ракетах помещают 2, 3, а иногда и больше двигателей; такие многодвигательные ракеты называются двухступенчатыми и трехступенчатыми. Отработает одна ступень со своим двигателем и отделяется от ракеты. Тотчас включается двигатель следующей ступени. Так продолжается до тех пор, пока ракета не достигнет заданной скорости полета.

История развития *техники*, и особенно машинного производства, тесно связана с созданием и совершенствованием двигателей. И каков бы ни был двигатель — водяное колесо или газовая турбина, электродвигатель или дизель, он является машиной, преобразующей какой-либо вид энергии в механическую работу. Те двигатели, которые для получения механической работы используют природные энергетические ресурсы (топливо, поток воды, ветер и др.), называют первичными (например, паровая машина, гидротурбина, ветродвигатель). Двигатели, преобразующие в механическую работу энергию первичных двигателей, называют вторичными (электрические, пневматические и др.). К двигателям относятся также устройства, способные накапливать механическую энергию, а затем по мере надобности отдавать ее (инерционные, или маховиковые, пружинные и гиревые механизмы).

ДВИГАТЕЛИ МОДЕЛЬНЫЕ

Модельными называют двигатели, которые применяют для запуска моделей или отдельных их частей. Они бывают резиновые, поршневые, электрические и реактивные. Благодаря им современные модели покрывают расстояния в сотни и тысячи метров.

Резиновые двигатели, или резиномоторы, наиболее просты в изготовлении и эксплуатации. Их часто ставят на авто-, судо- и авиамоделях. Резиновый двигатель представляет собой жгут из одной или нескольких резиновых нитей. Один конец резинового двигателя закрепляется неподвижно на модели, а другой надевается на ось движителя: воздушный винт авиамоделей, водяной винт судомоделей, колеса или гусеницы моделей транспортной техники. Действие резинового двигателя основано на свойстве резиновой ленты запасать при растягивании потенциальную энергию и возвращать ее в виде кинетической энергии, вращающей движитель модели. Энергия резинового двигателя зависит от сорта резины, длины, сечения жгута. Чем длиннее резиновый жгут (при одинаковом сечении), тем больше энергия двигателя и тем дольше он работает.

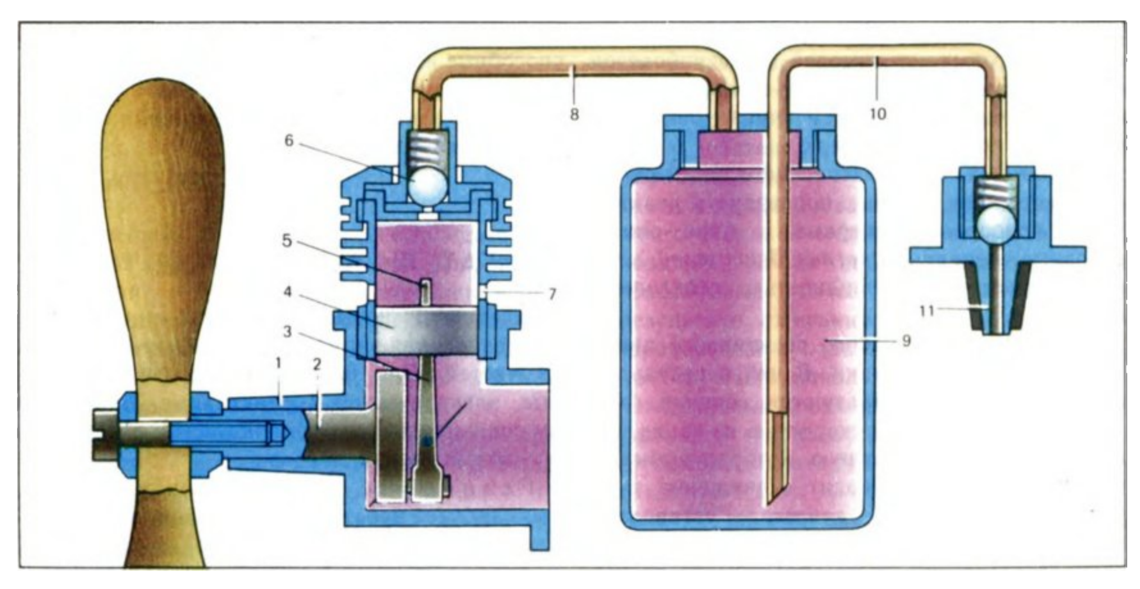
Масса резиновых двигателей меняется от нескольких граммов (на комнатных авиамоделях) до 40 г на спортивных авиамоделях чемпионатного класса категории F-1-B (см. *Авиамоделизм*).

В судо- и автомоделях для повышения энергоотдачи резинового двигателя используют редукторы (см. *Механизм*). Чтобы резиновые двигатели работали дольше, ставят на модель сразу несколько двигателей, последовательно соединяя их с помощью зубчатых колес.

Поршневые двигатели, применяемые для привода моделей, можно разделить на пневматические и двигатели внутреннего сгорания.

Пневматические двигатели представляют собой поршневую машину, «топливом» для которой служит сжатый воздух или углекислый газ, находящийся в специальном баллоне. Пневматические двигатели имеют ряд преимуществ перед двигателями внутреннего сгорания. Они работают почти бесшумно, им

Пневматический модельный двигатель: 1 — картер; 2 — вал двигателя; 3 — шатун; 4 — поршень; 5 — толкатель; 6 — клапан; 7 — выпускное отверстие; 8 — трубопровод; 9 — баллон с газом, 10 — трубопровод; 11 — воздушный клапан.



не нужны горючие вещества, они не выделяют вредных выхлопных газов, просты в эксплуатации.

На рисунке показана конструкция пневматического двигателя, работающего на углекислом газе с заправкой от баллончика бытового сифона. Его сконструировал мастер спорта СССР Н. К. Шкаликов. Основная деталь двигателя — картер *1*, где находятся коленчатый вал *2* и шатун *3* с поршнем *4*. В картер на резьбе ввинчена гильза, в верхней части которой расположен впускной клапан *6*. Трубопроводы *8* и *10* соединяют двигатель с баком и заправочным клапаном *11*. С помощью заправочного устройства углекислый газ из баллончика сифона через клапан *11*, заполняя бак *9*, начинает испаряться и создает избыточное давление в трубопроводах. При вращении вала

РЕЗИНОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ



Принцип действия резиномотора основан на свойстве резины возвращать часть энергии, затраченной на ее растяжение. Чем лучше механические свойства резины, длиннее и толще жгут, тем больше энергии резиномотор может запасти, тем дольше будет работать.

В спортивных моделях масса резиномотора определяется правилами соревнований. В комнатных авиамоделях она исчисляется 1,5 г, в авиамоделях побольше, скажем, чемпионатного класса категории F-1-B, масса может быть и 40 г. Отмеряют ее на весах, причем резины берут немного меньше, чем надо, — двигатель ведь нужно еще смазать, а это увеличит его вес.

Точно отмерить массу резины тоже своего рода наука. На рис. 1 показано, как это делается. Обратите внимание на положение левой руки: она должна находиться на той же высоте, что и весовая поверхность, на которой лежит резина. Отрезают лишнее в нижней точке провиса.

Отмерив нужное количество, резину промывают в слабом растворе щелочи, а затем несколько раз ополаскивают в чистой воде. Вытирать и выносить на открытый воздух мокрую резину нельзя. Сушат ее, завернув в чистую ткань, в закрытом помещении при комнатной температуре. После сушки резину укладывают в пучок. Делают это на хорошо обструганной, зачищенной наждачной бумагой деревянной планке с двумя штифтами, один из которых — подвижный (рис. 2). С одного из концов планки для него просверлены отверстия с промежутками в 5 мм.

Установив штифты на нужном расстоянии, вы начинаете наматывать на них резину. Делаете это так, чтобы нити не провисали, но и не натягивались. На узел оставляете запас — примерно по 25 мм с обоих концов нити. Последний виток резины, на котором будет завязываться узел, сделайте чуть больше остальных — в этом случае нагрузка на узел будет меньше. Полученный пучок резины в 2—3 местах перевязывают тонкой резиновой нитью и снимают с планки (рис. 3).

Допустимое число оборотов резиномотора можно рассчитать по формуле: $n=4{,}15\frac{L}{\sqrt{S}}$, где n — число оборотов свободного конца жгута; 4,15 — постоянный коэффициент (средний

двигателя толкатель *5* открывает клапан *6* и впускает газ в надпоршневое пространство. Расширяясь, углекислый газ смещает поршень вниз, клапан *6* закрывается, а газ, продолжая расширяться, совершает работу по перемещению поршня вниз и выходит в атмосферу через выпускные окна *7*. По инерции поршень проходит нижнюю мертвую точку и при подходе к верхней мертвой точке вновь открывает впускной клапан. Цикл повторяется.

Одного баллончика от сифона достаточно на 3—4 полных заправки бака. Продолжительность работы двигателя достигает 2,5 мин. Такой двигатель можно поставить на комнатную модель-копию самолета или любую другую.

Двигатели внутреннего сгорания, применяющиеся для запуска моделей, имеют малый рабочий объем цилиндра (литраж). Чтобы сравнивать характеристики модельных двигателей внутреннего сгорания, их делят на категории в зависимости от максимального рабочего объема цилиндра: двигатели с рабочим объемом цилиндра до 1,5 см^3; до 2,5 см^3; до 5 см^3; до 10 см^3.

По способу воспламенения топливо-воздушной смеси модельные поршневые двигатели внутреннего сгорания разделяют на компрессионные и калильные.

В компрессионных двигателях топливо-воздушная смесь в цилиндре двигателя воспламеняется от большой температуры при ее сжатии. Особенность конструкции таких микродвигателей — наличие контрпоршня. Чтобы подобрать оптимальную степень сжатия, положение контрпоршня в цилиндре двигателя можно менять, используя регулировочный винт.

Компрессионные двигатели, хотя и развивают несколько меньшую мощность по сравнению с калильными, проще в эксплуатации. Но это преимущество пропадает при рабочем объеме цилиндра более 5 см^3. Все двигатели с большим рабочим объемом, как правило, с калильным зажиганием. Компрессионные двигатели рекомендуются начинающим моделистам.

Компрессионный двигатель МК-17 «Юниор» прост в эксплуатации. Конструкцию двигателя разработал старейший советский авиамоделист, мастер спорта, неоднократный чемпион СССР В. И. Петухов.

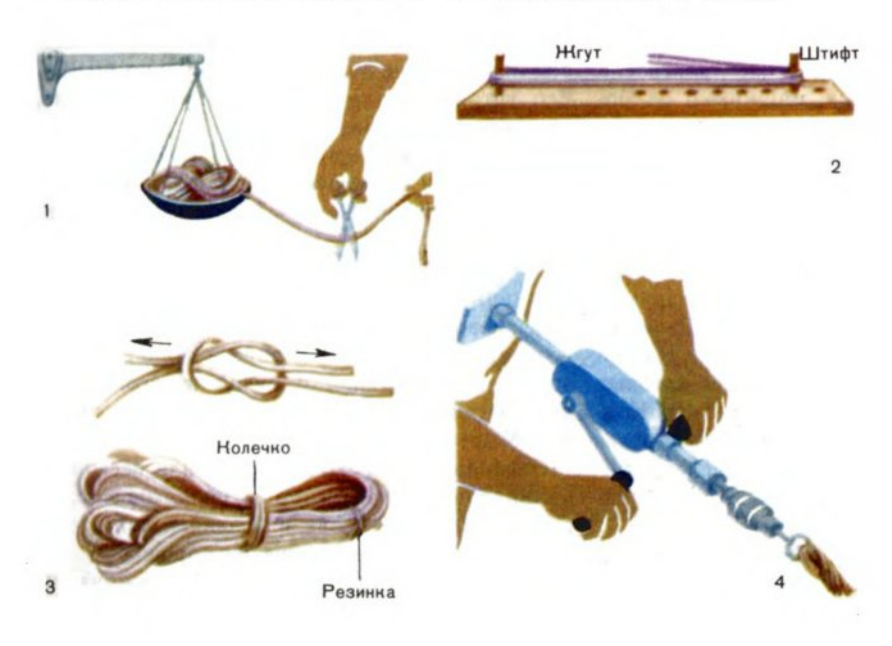
Двигатель МК-12В — самый распространенный, он выпускается с 1956 г. и предназначен для широкого круга моделистов. Его устанавливают на самодвижущихся моделях самолетов, глиссеров, автомобилей, аэросаней и других моделях.

Компрессионный двигатель КМД-2,5 имеет трехканальную продувку, двухконусный профиль гильзы и изготовлен из высококачественных материалов. Он достаточно мощный, стабильный в работе, экономичный, легко запускается. Устанавливают его на гоночных моделях самолетов. Однако этот двигатель можно

для большинства марок резины); L — длина жгута (в сантиметрах); S — площадь поперечного сечения нитей резиномотора (в квадратных сантиметрах).

Чтобы избавиться от трения, резиномотор смазывают глицерином, касторовым маслом, смесью глицерина и жидкого мыла или силиконовой смазкой. Смазанный жгут складывают в несколько раз, надевают на пучок резиновое колечко (см. рис. 3, вверху) и укладывают в коробку.

На соревнованиях резиномотор заводят с помощью дрели, в патрон которой вставлен крюк (рис. 4). Делают это обычно вдвоем: один закручивает жгут, другой держит модель.



с успехом применять на кордовых, тренировочных, пилотажных и таймерных авиамоделях, а также на моделях других спортивных классов.

Калильные двигатели свое название получили из-за установленной в камере сгорания двигателя калильной свечи. Спираль калильной свечи во время запуска накаливают источником постоянного или переменного тока до светло-красного свечения. Раскаленная спираль зажигает топливо-воздушную смесь в цилиндре, и двигатель начинает работать. После запуска источник тока отключают, и двигатель продолжает работать самостоятельно.

Наиболее распространенный двигатель с калильным зажиганием — МД-2,5 «Метеор». Его ставят на скоростные, таймерные модели самолетов, скоростные модели судов и гоночные модели автомобилей.

Двигатель МД-5 «Комета» с калильным зажиганием — самый распространенный двигатель этой категории. Его устанавливают на кордовые пилотажные, модели-копии и радиоуправляемые модели самолетов, а также на скоростные модели судов и гоночные модели автомобилей.

К классу калильных двигателей относится двигатель «Радуга-7», предназначенный для сравнительно больших моделей самолетов и судов. Двигатели типа «Радуга» устанавливают на пилотажные, радиоуправляемые и модели-копии самолетов, на модели глиссеров, автомобилей и др.

Электрические двигатели малой мощности (микроэлектродвигатели) применяются для запуска моделей автомобилей, судов, самолетов, а также в различных автоматических и телеуправляемых устройствах. Основной тип модельных электродвигателей — электродвигатели постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов. Они выпускаются мощностью от десятых долей до десятков ватт.

В авиамоделях электрические двигатели устанавливают в рулевых машинках радиоуправляемых моделей и в системах привода механизмов кордовых моделей-копий. Тренировочную кордовую модель можно оснастить электрическим двигателем и электропитание подавать через изолированные корды. Такую модель можно запускать в любом достаточно большом помещении, так как она бесшумна и не дает отработанных газов. Размеры моделей зависят от электродвигателя. Наиболее подходящи микродвигатели, масса которых не превышает 20 г, например ДК-5-19. Конструкция моделей с электродвигателем отличается от конструкций кордовых моделей с механическими двигателями только уменьшенными сечениями.

Если вы устанавливаете электрический двигатель на плавающую модель, то следует позаботиться о его герметичности. Электродвигатель станет водоустойчивым, если покрыть его корпус слоем лака или парафина, а в местах выхода вала нанести густую смазку. Батареи и аккумуляторы легко защитить от влаги, завернув их в полиэтиленовую пленку.

На простейших моделях судов редукторы обычно не применяют. Вот как устроен электродвигатель, который устанавливают на морскую модель. Гребной винт, закрепленный на валу через соединительную муфту, связан с валом электродвигателя, который укреплен на ложементе с выемкой по форме двигателя с помощью хомутов винтами. Гребной вал выходит из корпуса через дейвуд и поддерживается кронштейном. В качестве соединительной муфты используется пружина.

Реактивные двигатели. Первым реактивным двигателем, который в нашей стране выпускался серийно в 60-х гг. для моделей, был воздушно-реактивный двигатель РАМ-1. Он применялся для запуска кордовых скоростных моделей и моделей глиссеров.

Примером турбореактивного модельного двигателя может служить двигатель «Турбокрафт». Он имеет все те же узлы, что и большие двигатели. На входе двигателя установлен одноступенчатый *компрессор,* сгорание смеси происходит в 8 камерах. Ротор имеет одноступенчатую осевую *турбину,* за которой расположена форсажная камера. Масса двигателя — 0,625 кг, статическая тяга — 36 Н, на форсаже — 45 Н. Запуск осуществляется электростартером. Расход топлива около 150 г/мин, длина — 300 мм, а диаметр — 70 мм.

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ДВС)

Один из самых распространенных *двигателей* — двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Его устанавливают на автомобили, корабли, тракторы, моторные лодки и т. д., во всем мире насчитываются сотни миллионов таких двигателей. Существует два типа двигателей внутреннего сгорания — бензиновые и дизели.

Бензиновые двигатели внутреннего сгорания работают на жидком горючем (бензине, керосине и т. п.) или на горючем газе (сохраняемом в сжатом виде в стальных баллонах или добываемом сухой перегонкой из дерева). Проектируют двигатели, где горючим будет водород.

Основная часть ДВС — один или несколько цилиндров, внутри которых происходит сжигание топлива. Отсюда и название двигателя.

Внутри цилиндра движется поршень — металлический стакан, опоясанный пружинящи-

ми кольцами (поршневые кольца), вложенными в канавки на поршне. Поршневые кольца не пропускают газов, образующихся при сгорании топлива, в промежутки между поршнем и стенками цилиндра. Поршень снабжен металлическим стержнем — пальцем, он соединяет поршень с шатуном. Шатун передает движения поршня коленчатому валу (см. рис.).

Верхняя часть цилиндра сообщается с двумя каналами, закрытыми клапанами. Через один из каналов — впускной подается горючая смесь, через другой — выпускной удаляются продукты сгорания. В верхней части цилиндра помещается свеча — приспособление для зажигания горючей смеси посредством электрической искры.

Наибольшее распространение в технике получил четырехтактный двигатель. Рассмотрим его работу. 1-й такт — впуск (всасывание). Открывается впускной клапан. Поршень, двигаясь вниз, засасывает в цилиндр горючую смесь. 2-й такт — сжатие. Впускной клапан закрывается. Поршень, двигаясь вверх, сжимает горючую смесь, при сжатии она нагревается. 3-й такт — рабочий ход. Поршень достигает верхнего положения. Смесь поджигается электрической искрой свечи. Сила давления газов — раскаленных продуктов горения — толкает поршень вниз. Движение поршня передается коленчатому валу, вал поворачивается, и тем самым производится полезная работа. Производя работу и расширяясь, продукты сгорания охлаждаются, давление в цилиндре падает почти до атмосферного. 4-й такт — выпуск (выхлоп). Открывается выпускной клапан, отработанные продукты сгорания выбрасываются через глушитель в атмосферу.

Из 4 тактов двигателя только один, третий, — рабочий. Поэтому двигатель снабжают маховиком, инерционным двигателем, запасающим энергию, за счет которой коленчатый вал (см. *Валы и оси машин*) вращается в течение остальных тактов. Отметим, что одноцилиндровые двигатели устанавливают главным образом на ***мотоциклах***. На ***автомобилях,*** тракторах для более равномерной работы ставят 4, 6, 8 и более цилиндров на общем валу. Двигатели с цилиндрами, установленными в виде

РУДОЛЬФ ДИЗЕЛЬ (1858—1913)



Рудольф Дизель — выдающийся немецкий инженер-изобретатель.

В истории техники известны имена таких изобретателей, как Т. А. Эдисон, Н. Тесла, В. Г. Шухов, которые подарили миру сотни идей и решений. У Р. Дизеля только одно детище, но зато такое, без которого сегодня немыслим мир машин. Это — двигатель внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия, носящий имя его создателя.

Еще студентом Мюнхенской высшей политехнической школы Р. Дизель увлекся идеей повысить КПД паровой машины, который выше 10% поднять не удавалось. Но путь от теории к воплощению мечты оказался труден, потребовал многих лет творческого труда.

Наконец в 1892 г. Р. Дизель получил патент на изобретенный им четырехтактный двигатель внутреннего сгорания. В цилиндре двигателя изобретатель решил сжимать не горючую смесь, а чистый воздух. И только к концу сжатия, когда температура достигала 600—650° С, в цилиндр под сильным давлением впрыскивалось жидкое топливо. Оно немедленно воспламенялось, и газы, расширяясь, двигали поршень. Так, Р. Дизелю удалось значительно повысить КПД двигателя. К тому же здесь не нужна была система зажигания. Двигатель Дизеля очень экономичен, работает на дешевом топливе.

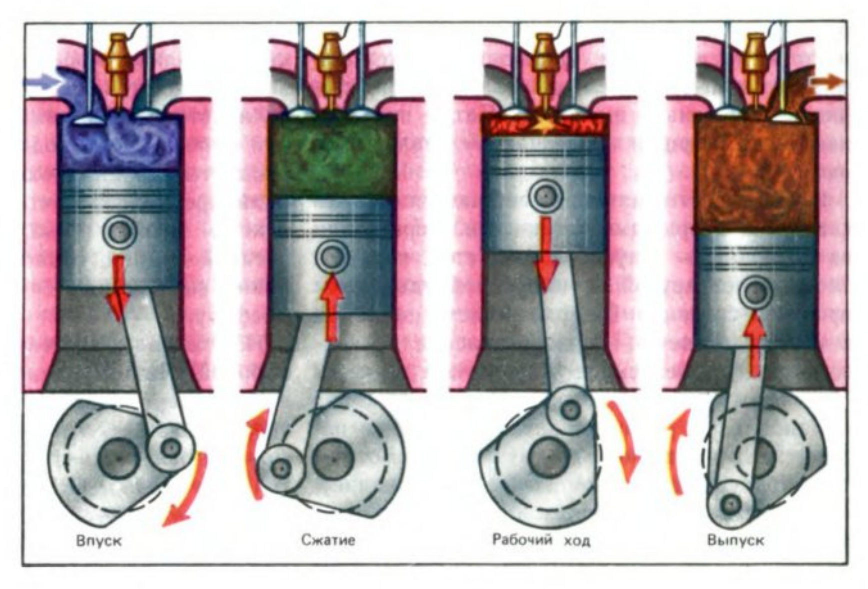
Впервые построенный в 1897 г. двигатель Дизеля сразу же нашел применение, был оценен во многих странах.

Но у себя на родине Р. Дизель не нашел признания и тяжело это переживал.

Сентябрьским днем 1913 г. он сел на пароход, отправлявшийся в Лондон. Там его видели в последний раз. Обстоятельства его гибели остались неизвестными.

Созданный Дизелем двигатель продолжает работать и совершенствуется. Дизели приводят в действие суда, тепловозы, автомобили, тракторы...

Схема работы четырехтактного двигателя: 1-й такт — впуск горючей смеси в цилиндр; 2-й такт — сжатие смеси при обратном ходе поршня; 3-й такт — рабочий ход; 4-й такт — выпуск.



звезды вокруг одного вала, получили название звездообразных. Мощность звездообразных двигателей достигает 4 МВт. Используют их главным образом в *авиации*.

Дизель — другой тип двигателя внутреннего сгорания. Воспламенение в его цилиндрах происходит при впрыскивании топлива в воздух, предварительно сжатый поршнем и, следовательно, нагретый до высокой температуры. Этим он отличается от бензинового двигателя внутреннего сгорания, в котором используется особое устройство для воспламенения топлива.

Первый дизельный двигатель был построен в 1897 г. немецким инженером *Р. Дизелем* и получил название от его имени.

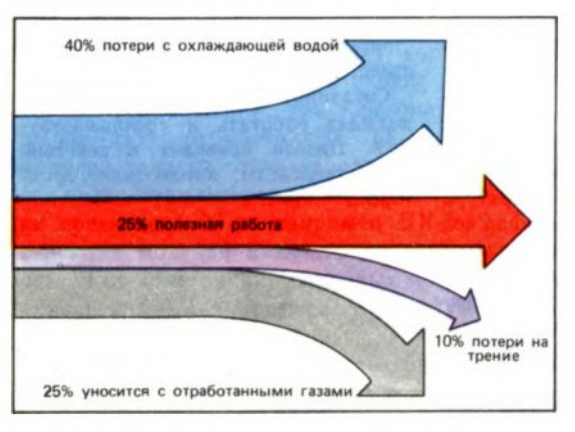
Конструктивно дизель мало чем отличается от бензинового двигателя внутреннего сгорания. На рисунке видно, что у него есть цилиндр, поршень, клапаны. И принцип действия дизеля тот же. Но есть и отличия: в головке цилиндра находится топливный клапан — форсунка. Назначение ее — в определенные фазы вращения коленчатого вала впрыскивать топливо в цилиндр. Клапаны, топливный насос, питающий форсунку, получают движение от распределительного вала, который, в свою очередь, приводится в движение от коленчатого вала двигателя.

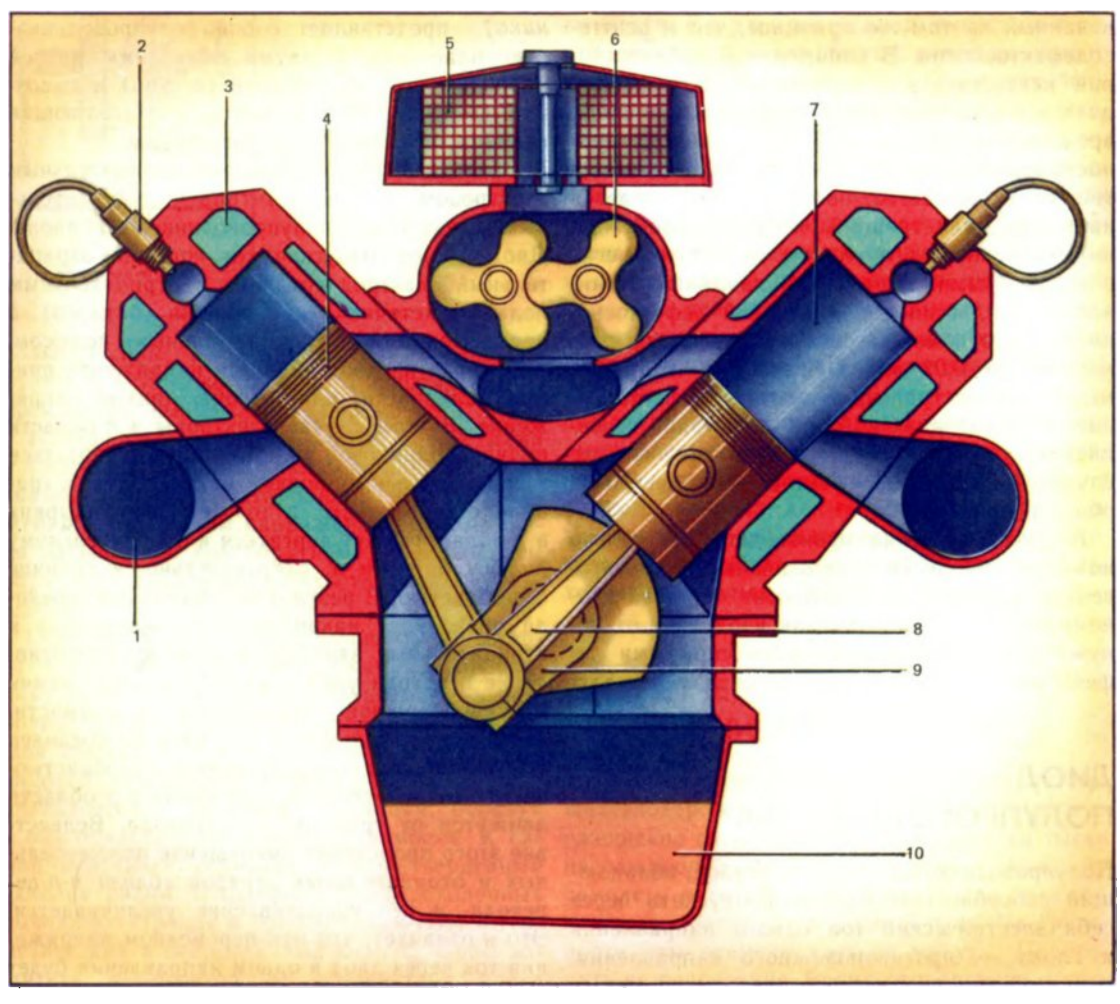
Пусть начальным положением поршня будет верхняя мертвая точка. При движении поршня вниз (1-й такт) открывается впускной клапан, через который засасывается воздух. Впускной клапан при обратном ходе поршня закрывается и в продолжение всего 2-го такта остается закрытым.

В цилиндре дизеля происходит сжатие воздуха (в бензиновом двигателе внутреннего сгорания на этой фазе сжимается горючая смесь). Степень сжатия в дизелях в 2—2,5 раза больше, вследствие чего температура воздуха в конце сжатия поднимается до температуры, достаточной для воспламенения топлива. В момент подхода поршня в верхнюю мертвую точку начинается подача топлива в цилиндр из форсунки. Попадая в горячий воздух, мелкораспыленное топливо самовозгорается. Сгорание топлива (в 3-м такте) происходит не сразу, как в бензиновых двигателях внутреннего сгорания, а постепенно, в продолжение некоторой части хода поршня вниз, объем пространства в цилиндре, где топливо сгорает, увеличивается. Поэтому давление газов во время работы форсунки остается постоянным.

Когда поршень возвращается в нижнюю мертвую точку, открывается выпускной клапан, и давление газов сразу падает, после чего заканчивается 4-й такт, поршень возвра-

Графическое изображение КПД двигателя.





Дизель. Двигатели этого типа работают на тракторах, автомобилях, танках, передвижных электростанциях; 1 — патрубок выпускных газов; 2 — форсунка; 3 — охлаждающая вода; 4 — поршень; 5 — воздушный фильтр; 6 — нагнетатель воздуха; 7 — цилиндр; 8 — шатун, 9 — коленчатый вал; 10 — масляная ванна.

щается в верхнюю мертвую точку. Далее цикл повторяется.

Дизель относится к наиболее экономичным тепловым двигателям (КПД достигает 44%), он работает на дешевых видах топлива. Сконструированы и построены двигатели мощностью до 30 000 кВт. Дизели используются главным образом на судах, тепловозах, тракторах, грузовиках, передвижных электростанциях.

ДЕФЕКТОСКОПИЯ

Прежде чем рельсы положат на шпалы, их внимательно проверяют с помощью дефектоскопа (от латинского defect — недостаток и греческого scopheo — смотрю) — устройства, позволяющего обнаружить дефекты в изделиях из различных материалов. Ведь даже незначительная трещина может привести к разрушению изделия.

Самый простой и доступный метод дефектоскопии — метод неразрушающего контроля материалов и изделий с целью установить скрытые дефекты, или визуальный контроль изделия невооруженным глазом и с применением оптических приборов. Но таким путем в непрозрачных предметах удается обнаружить только поверхностные дефекты. Минимальный размер дефекта, обнаруживаемого невооруженным глазом, равен 0,1—0,2 мкм, а оптической системой — нескольким микрометрам. Чтобы найти дефект в глубине материала, прибегают к различного рода проникающим излучениям: рентгеновским (см. *Рентгеновская техника*) и гамма-излучению, нейтронам.

Рентгенодефектоскопия эффективна при толщине материала до 25 см. При большей толщине используют обычно гамма-излучение радиоактивных изотопов. Для выявления поверхностных дефектов применяют также радиоволны (см. *Радио*) сантиметрового и миллиметрового диапазона, инфракрасные и ультрафиолетовые лучи.

Широкое распространение получила ультразвуковая дефектоскопия. Наиболее известен

эхо-метод, в какой-то мере аналогичный обнаружению объектов с помощью *радиолокации.* Применяется также теневой метод, основанный на том же принципе, что и рентгенодефектоскопия. В капиллярной дефектоскопии искусственно усиливается световой или цветовой контраст между дефектным и неповрежденным участками. Для этого на поверхность изделия наносят люминесцирующее (светящееся) вещество, которое засасывается капиллярами в трещины и другие повреждения поверхностного слоя и делает их легко обнаружимыми. Этот метод называют люминесцентной, а иногда и цветной дефектоскопией. С его помощью выявляют дефекты размерами до 0,02 мм. Существуют и другие, менее распространенные методы дефектоскопии. К сожалению, ни один из методов не является универсальным, пригодным на все случаи. Каждый вид дефектоскопии имеет свою область применения.

Дефектоскопия на производстве не только помогает обнаружить ненадежные и недолговечные изделия, но и приносит большой экономический эффект, так как избавляет от ненужной обработки деталей со скрытыми дефектами.

ДИОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ

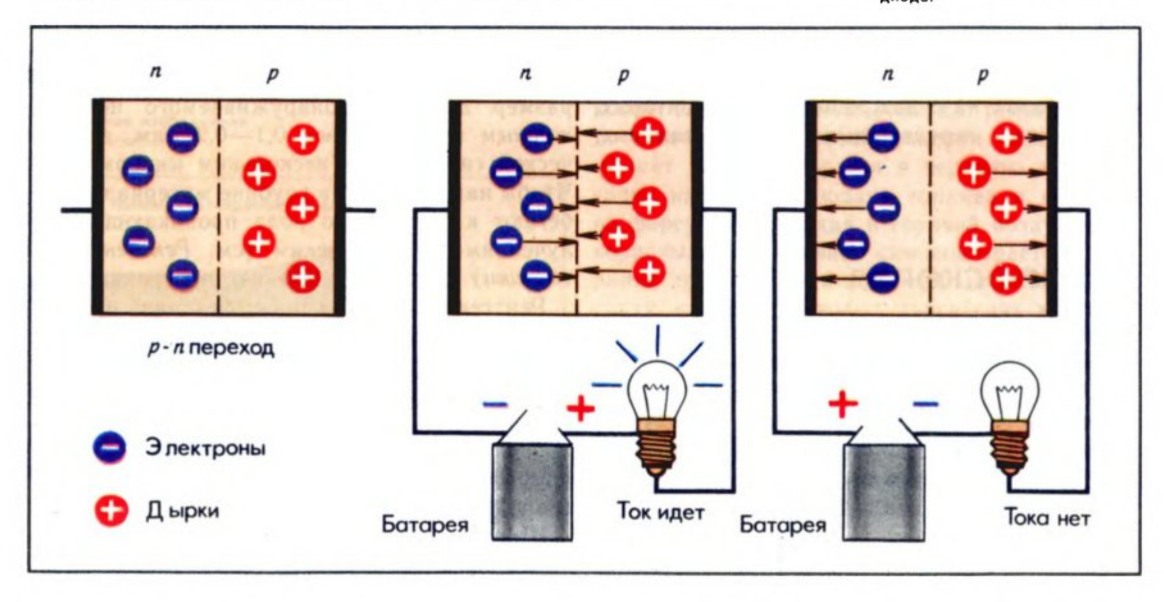
Полупроводниковый диод — прибор, обладающий способностью хорошо пропускать через себя электрический ток одного направления и плохо — противоположного направления. Это свойство диода используют, например, в выпрямителях для преобразования переменного тока в постоянный (ток одного направления).

Слово «диод» образовалось от греческой приставки «ди» — «дважды» и сокращения слова «электрод».

Полупроводниковый диод (см. *Полупроводники)* представляет собой полупроводниковую пластинку с двумя областями разной проводимости: электронной (*n*-типа) и дырочной (*p*-типа). Между ними — разделяющая граница, называемая *p-n*-переходом.

Область *n*-типа называют отрицательным электродом, а область *p*-типа — положительным электродом полупроводникового диода. Диод хорошо пропускает ток, когда его отрицательный электрод соединен с отрицательным полюсом источника напряжения (батареи), а положительный с положительным полюсом, т. е. когда на диод подается напряжение прямой полярности, или, короче, прямое напряжение. В этом случае электроны в *n*-области полупроводниковой пластинки будут двигаться к положительному полюсу батареи, т. е. к границе с *p*-областью; в то же время «дырки» в *p*-области будут двигаться к отрицательному полюсу батареи и, следовательно, к границе с *n*-областью. В результате вблизи *p-n*-перехода произойдет накопление положительных и отрицательных зарядов, и поэтому сопротивление перехода уменьшится. При напряжении противоположной (обратной) полярности, когда положительный полюс батареи соединен с *n*-областью, а отрицательный с *p*-областью, электроны в *n*-области и «дырки» в *p*-области движутся от границы *p-n*-перехода. Вследствие этого происходит уменьшение положительных и отрицательных зарядов вблизи *p-n*-перехода, и его сопротивление увеличивается. Это и означает, что при переменном напряжении ток через диод в одном направлении будет

Иллюстрация принципа действия полупроводникового диода.



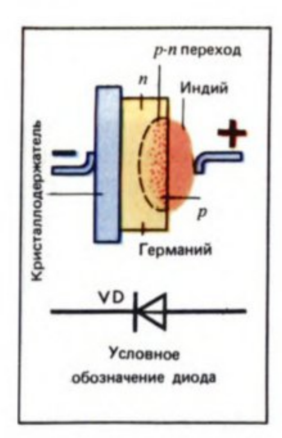


Схема устройства полупроводникового диода и условное обозначение диода.

большей силы, чем в другом, т. е. в цепи появится практически ток одного направления — произойдет выпрямление переменного тока.

Наряду с выпрямительными свойствами *p-n*-переход обладает емкостью, зависящей от значения и полярности приложенного напряжения. При прямом напряжении емкость диода больше, чем при обратном. С увеличением обратного напряжения емкость диода уменьшается.

Один из способов изготовления диода состоит в следующем. На пластинку полупроводника, например германия, обладающего электронной проводимостью, накладывают небольшой кусочек индия и помещают в печь. При высокой температуре (около 500° С) индий вплавляется в пластинку германия, образуя в ней область дырочной проводимости. К самой пластинке германия и к затвердевшей «капле» индия припаивают два проволочных вывода электродов и прибор заключают в герметический и непрозрачный корпус, чтобы защитить *p-n*-переход от воздействия влаги и света.

Существует много разновидностей полупроводниковых диодов, обладающих специальными свойствами. С т а б и л и т р о н — диод, у которого сопротивление в обратном направлении уменьшается с увеличением силы тока, так что напряжение на диоде практически не меняется. В а р и к а п — диод, емкость *p-n*-перехода которого зависит от значения приложенного к нему напряжения. Он может быть использован в качестве конденсатора, емкостью которого управляют, изменяя приложенное напряжение. Ф о т о д и о д — полупроводниковый диод, в корпусе которого имеется окно для освещения *p-n*-перехода. Под действием света изменяется сопротивление диода и, следовательно, сила тока в его цепи. Кроме того, под действием света в диоде возникает электродвижущая сила, так что освещенный фотодиод является источником электрической энергии.

Полупроводниковые диоды применяют для выпрямления переменного тока, для детектирования слабых радиосигналов, например, в радиоприемниках, для выделения и обработки электрических сигналов в различных автоматических устройствах и ***электронных вычислительных машинах (ЭВМ)***.

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Представьте себе современный *аэропорт* или железнодорожный вокзал. Самолеты и поезда ежедневно доставляют и увозят десятки тысяч пассажиров, тысячи тонн грузов. И каждому самолету надо обеспечить взлет или посадку, каждому поезду — свободный путь. На транспорте счет времени идет на минуты. Посмотрите на расписание. Время отправления и прибытия — будь то самолет или поезд — указывается с точностью до 1 мин. А ведь надо еще в кратчайшие сроки погрузить и выгрузить багаж, грузы, обеспечить посадку и вы-

Диспетчерский пульт управления Эстонской ГРЭС.



садку пассажиров. И вместе с тем необходимо контролировать движение других самолетов в зоне аэропорта и поездов на путях железнодорожного узла, чтобы предотвратить столкновение и аварии.

Этим занимается диспетчер — специалист, который управляет работой сложных объектов, где требуется непрерывная, ритмичная, согласованная и бесперебойная работа всех служб.

Очень сложна работа авиационного диспетчера. Он обязан знать, какие самолеты взлетают и идут на посадку, сколько самолетов находится в зоне аэропорта; необходимо указать пилотам высоту и направление полета, своевременно освободить взлетно-посадочную полосу, сообщить местные погодные условия.

Есть свои диспетчеры и на стройках. Они контролируют работу на каждом участке строительства, регулируют движение транспорта, доставку строительных материалов, подачу электроэнергии, работу машин и механизмов. Диспетчеры управляют работой электростанций, шахт, заводских цехов, автобаз, движением на дорогах.

Рабочее место диспетчера — диспетчерский пункт. Оборудован он аппаратами и устройствами *дистанционного управления,* там есть и портативные радиостанции, и телефоны для связи, например, с машинистом электровоза, пилотом воздушного лайнера или оператором в заводском цехе. На щите перед диспетчером — множество сигнальных ламп и измерительных приборов, по которым он может судить о состоянии контролируемого объекта. Современный диспетчерский пункт имеет также установку промышленного *телевидения*. На телеэкране можно видеть, что происходит на управляемом объекте. Например, при помощи установок такого рода диспетчеры *метрополитена* контролируют загруженность эскалаторов на многолюдных станциях метро.

Диспетчер — ответственное лицо в *автоматизированной системе управления* на любом предприятии, а диспетчерский пункт — своеобразный информационный центр, куда поступают все данные о состоянии объектов управления. Если предприятие большое и производственный процесс сложен, то контролируют его работу несколько диспетчеров, а вся информация о ходе процесса поступает на центральный диспетчерский пункт. Там установлены *электронные вычислительные машины* (ЭВМ). Электронный помощник обрабатывает поступающую информацию и дает диспетчерам рекомендации, но только опыт и знания помогут им при анализе этой информации принять правильное решение.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Многие из вас, наверное, видели электромеханические игрушки: автомобили, планетоходы, зверюшек, которые меняют направление движения, поворачиваются на месте, издают звуки, повинуясь нажатию кнопки на небольшом пульте, соединенном с игрушкой электрическим проводом. Когда нажимают кнопку, замыкается электрическая цепь, и по ней от батарейки или аккумулятора идет ток к электродвигателю, который вращает колеса и поворачивает руль игрушки. Точно так же управляют полетом модели самолета или планера. На авиамодели установлен радиоприемник, а радиопередатчик находится на Земле. Поступающие от радиопередатчика сигналы в виде радиоволн усиливаются и подаются к миниатюрным электродвигателям или электромагнитам, которые приводят в действие рули высоты и поворота, заставляя модель менять направление своего полета.

На сборочном *конвейере* автомобильного завода стоит почти собранный автомобиль. Остается установить двигатель. Мощный кран, как пушинку, подносит двигатель массой в несколько сотен килограммов, плавно разворачивает его и опускает на свое место. А управляет краном оператор, который стоит тут же у конвейера. Он не двигает рычагами, не вращает маховики. В руке он держит небольшую металлическую коробку с несколькими кнопками. Оператор нажимает кнопки, и кран движется вперед, назад, влево или вправо, поднимает или опускает груз. Кран приводится в действие несколькими *электродвигателями*. Нажимая кнопку, оператор включает электродвигатель и тем заставляет работать кран.

В кабине *лифта* вы нажимаете кнопку, и лифт плавно поднимается на нужный этаж. В этом случае сигнал о подъеме лифта от кнопки подается не на электродвигатель, а на *реле*, которое срабатывает и включает электродвигатель, расположенный под крышей здания.

Такое управление на расстоянии называется дистанционным. Применяют его там, где неудобно или невозможно использовать обычные способы управления: на промышленных предприятиях и стройках при управлении подъемными кранами; на *атомных электростанциях* при работе с механизмами, которые размещаются в помещениях с повышенным уровнем радиации; на железнодорожных узлах для перевода железнодорожных стрелок; на электростанциях для регулирования режима работы турбин и электрических *генераторов*. При дистанционном управлении для каждого сигнала (или для каждого управляемого объекта) выделяется своя линия связи. Сколько объектов, столько и линий связи. Поэтому, если

Моделью лунохода тоже можно управлять на расстоянии. Для этого на модели установлен радиоприемник, а радиопередатчик находится «на Земле» — в руках юного оператора.



управляемых объектов достаточно много и передаваемые сигналы разнообразны, дистанционное управление становится нецелесообразным из-за очень большого числа линий связи. В этих случаях применяют телемеханическое управление (см. *Телемеханика)*, при котором все или большинство сигналов передаются по одной линии (каналу) связи в закодированном виде.

ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ

Доменная печь, или, как ее часто называют, домна, предназначена для выплавки железа из железной руды. Происходит это в результате химических реакций, протекающих при высокой температуре. На заключительной стадии процесса выплавленное железо насыщается углеродом и превращается в чугун (см. *Железо, сталь, чугун)*.

В домне расплавляют, как правило, не железную руду, а агломерат (спекшуюся в куски мелкую руду) или окатыши (комки сферической формы, получаемые из мелкой руды или тонкоизмельченного концентрата). Их загружают в печь послойно, перемежая *коксом.* Так же послойно в домну добавляют флюсы — известь, песок и некоторые другие вещества. Для чего они нужны?

Вместе с агломератом и окатышами в домну попадает порода, не содержащая железа. Металлурги называют ее пустой породой. Ее надо удалить, чтобы она не попала в чугун при его затвердевании. Флюсы заставляют пустую породу и некоторые другие ненужные вещества (все это называют шлаком) всплывать на поверхность жидкого металла, откуда шлак уже нетрудно слить в специальный ковш. Итак, агломерат (или окатыши), кокс, флюсы входят в смесь материалов, которая загружается в домну и называется шихтой.

Домна напоминает большую круглую башню и состоит из трех основных частей: верхняя часть — колошник, средняя — шахта и нижняя — горн. Внутри доменная печь выложена (футерована) огнеупорной кладкой. Чтобы предотвратить разгар кладки и защитить кожух печи от высоких температур, используют холодильники, в которых циркулирует вода.

Через колошник порциями, по нескольку тонн в каждой, в домну загружается шихта. Загрузка идет непрерывно. Для этого возле доменной печи устраивают бункер — склад, куда доставляют агломерат (или окатыши), кокс и флюсы. В бункере из них при помощи автоматизированных вагонов-весов составляют шихту. В бункеры больших современных домен сырье подается непрерывно — транспортерами. Также транспортерами в современных домнах подается шихта из бункера на колошник. В старых домнах для этого применяются вагончики-скипы, которые курсируют по наклонным рельсам.

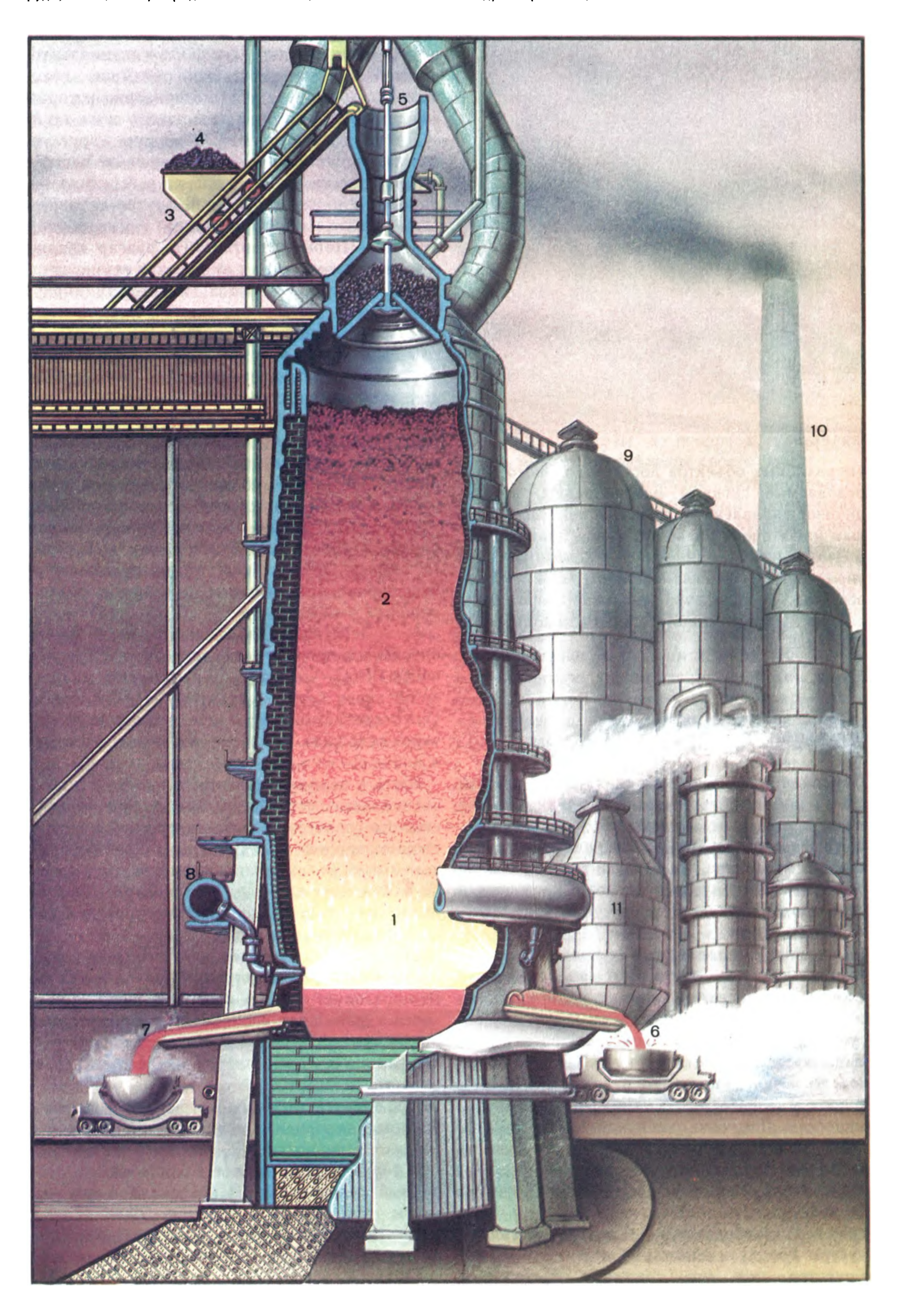
Под действием собственного веса шихта опускается, проходя через всю домну. В средней части печи — шахте — ее омывают идущие снизу вверх газы — продукты горения кокса. Они нагревают шихту, а затем уходят из домны через колошник. Но самое главное происходит в нижней части домны — горне.

Здесь в кожухе домны имеются фурмы — специальные устройства для подачи в печь сжатого горячего воздуха. В фурмах устроены окошки, защищенные стеклами, через которые доменщики могут заглянуть внутрь печи и увидеть, как идет процесс. Чтобы фурмы не сгорели, их охлаждают водой, протекающей по каналам внутри фурм.

Горячий воздух нужен для того, чтобы еще сильнее подогреть шихту перед расплавлением. Это позволяет снизить расход дорогостоящего кокса и повышает производительность домны. Кроме того, для еще большего снижения расхода кокса в домну вводят в качестве источника тепла природный газ или мазут. Воздух перед подачей в фурмы нагревают в высоких башнях, заполненных внутри кирпичом, — воздухонагревателях.

В горне домны сгорает кокс (а также природный газ или мазут), развивая очень высокую температуру — свыше 2000° С, под действием которой руда полностью расплавляется. Сгорая, кокс соединяется с кислородом воздуха, и образуется углекислый газ. Под

Доменная печь. Здесь железо восстанавливается из железной руды, насыщается углеродом и превращается в чугун: *1* — горн; *2* — шахта; *3* — скип; *4* — шихта; *5* — засыпное устройство; *6* — шлак; *7* — чугун; *8* — горячее дутье; *9* — воздухонагреватель; 10 — дымовая труба; 11 — газоочистители.



влиянием высокой температуры углекислый газ превращается в оксид углерода, который отнимает у железной руды кислород, восстанавливая железо. Стекая вниз через слой раскаленного кокса, железо насыщается углеродом и превращается в чугун. Жидкий чугун скапливается на дне горна, а на его поверхности собирается слой более легкого шлака.

Когда в горне накопится достаточное количество чугуна, его выпускают через отверстия в нижней части горна — л е т к и. Сначала выпускают шлак через верхнюю летку, потом чугун через нижнюю. Далее чугун попадает в канавы, откуда его сливают в большие чугуновозные ковши, стоящие на железнодорожных платформах, и отправляют на дальнейшую обработку.

Если чугун предназначен для изготовления отливок — литейный чугун, — он попадает в разливочную машину, где застывает в виде брусков — чушек. Если же чугун предназначен для передела в сталь (передельный чугун), его транспортируют в сталеплавильный цех. Там он попадает в *мартеновские печи, конвертеры* или электропечи (см. *Электрометаллургия*). Из всего количества выпускаемого чугуна примерно 80% приходится на долю передельного.

Первая домна Магнитогорского металлургического комбината, вступившая в строй в 1932 г., имела объем 900 м^3. В 1986 г. на Череповецком металлургическом заводе имени 50-летия СССР начала работать домна «Северянка» объемом 5500 м^3, одна из самых больших в мире.

Раньше доменные печи выпускали чугун каждые 3—4 ч. С увеличением их объема выпуск чугуна ускорился — каждые 2 ч. Большие домны — объемом 3000 м^3 и более — выпускают чугун практически непрерывно.

В современных гигантских домнах для поддержания горения применяют не только нагретый воздух, но и природный газ вместе с чистым кислородом. Это повышает производительность агрегата, снижает расход кокса, но в то же время затрудняет управление технологическим процессом. Поэтому сейчас в доменных цехах все чаще появляются *электронные вычислительные машины*. Они анализируют показания многочисленных приборов, контролируют ход процесса, выбирают наилучшие режимы плавки.

ДОПУСК

Как бы хорошо ни было организовано производство на *промышленном предприятии*, какой бы совершенной ни была *технология*, выпускаемые детали не могут быть абсолютно одинаковыми. Размеры их неизбежно колеблются в некоторых пределах. Чтобы качество изделия не пострадало и детали оставались взаимозаменяемыми, эти колебания следует ограничить. Например, при изготовлении валиков диаметром 15 мм стандартом предусмотрено, что колебания в размерах диаметра валиков не должны выходить за пределы 15±0,12 мм. Следовательно, действительное значение их диаметра может находиться между 14,88 и 15,12 мм. Разность между наибольшим и наименьшим допустимыми значениями размера и называется допуском. В данном случае он равен 0,24 мм.

Допуск определяет меру точности изготовления любой детали. Чем выше должна быть точность, тем строже требования к допуску. От него зависят выбор метода обработки детали, способов производственного контроля и в конечном счете стоимость изготовления изделия. Допуск устанавливают не только на размеры изделий, но и на механические или физико-химические свойства материалов: твердость, электрическое сопротивление, процентное содержание химических элементов и т. д.

ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ И УКАЗАТЕЛИ

Правила дорожного движения родились намного раньше, чем на дороге появился первый автомобиль. «...Людям ездить, имея лошадей взнузданных, со всякими опасениями и осторожностью», — говорилось в одном из указов 1730 г., обнародованных в Москве.

Появление на улицах первых автомобилей потребовало введения новых правил. С ростом движения на дорогах появились и первые дорожные знаки. В 1909 г. в Париже состоялась международная конференция, которая утвердила 4 знака: «Неровная дорога», «Извилистая дорога», «Пересечение с железной дорогой», «Пересечение дорог».

В настоящее время, согласно международному соглашению, в СССР действуют 4 группы знаков. П р е д у п р е ж д а ю щ и е знаки (см. таблицу) представляют собой треугольники с красным окаймлением, которые информируют водителя о необходимости принять меры предосторожности (например: «Опасный поворот», «Скользкая дорога», «Крутой спуск»). З а п р е щ а ю щ и е знаки — круглые с красным окаймлением или красным фоном — вводят определенные ограничения в движении (например: «Въезд запрещен», «Остановка запрещена»). П р е д п и с ы в а ю щ и е знаки — в круге на голубом фоне — разрешают движение только в определенном направлении, с ограниченной скоростью каким-то отдельным



Дорожные знаки и указатели:
I. Предупреждающие знаки. 1.5. — Пересечение с трамвайной линией. 1.8. — Светофорное регулирование. 1.17. — Выброс гравия. 1.19 — Двустороннее движение. 1.20. — Переход. 1.21 — Дети. 1.22 — Пересечение с велосипедной дорожкой.
II — Знаки приоритета. 2.1.— Главная дорога. 2.2 — Конец главной дороги. 2.4. — Уступите дорогу. 2.5. — Движение без остановки запрещено.
III. Запрещающие знаки. 3.1. — Въезд запрещен. 3.9.— Движение на велосипедах запрещено. 3.10. — Проход закрыт. 3 24. — Ограничение максимальной скорости.
IV. Предписывающие знаки. 4.1.1. — Движение прямо. 4.1.2. — Движение направо. 4.3. — Круговое движение. 4.4. — Движение легковых автомобилей. 4.5. — Велосипедная дорожка. 4.6. — Пешеходная дорожка. 4.7. — Ограничение минимальной скорости.
V. Информационно-указательные знаки. 5.1. Автомагистраль. 5.2. — Конец автомагистрали. 5.3. — Дорога для автомобилей. 5.4. — Конец дороги для автомобилей. 5.12. — Место остановки автобуса и (или) троллейбуса. 5.13. — Место остановки трамвая. 5.14.— Место стоянки легковых такси. 5.16.1. — Пешеходный переход. 5.17.1. — Подземный пешеходный переход. 5.17.3. — Надземный пешеходный переход.
VI. Знаки сервиса. 6.1. — Пункт первой медицинской помощи. 6.3. — Автозаправочная станция. 6.4. — Техническое обслуживание автомобилей. 6.6. — Телефон. 6.7. — Пункт питания. 6.8. — Питьевая вода. 6.9. — Гостиница или мотель. 6.12. — Пост ГАИ.

видам транспорта или пешеходам. К примеру, знак «Велосипедная дорожка» показывает, что здесь можно ездить только на велосипедах или ходить пешком. Информационно-указательные знаки, расположенные в прямоугольниках, информируют об особенностях дорожной обстановки. Вот, скажем, знак «Переход» означает, что в этом месте пешеходам разрешен выход на мостовую и водители должны быть особенно внимательны. Знаки приоритета указывают очередность проезда перекрестков, а знаки сервиса информируют о расположенных на пути следования медпунктах, гостиницах, столовых и т. д.

Наиболее трудны для организации движения перекрестки. Чтобы здесь не получалось столкновений, очередность движения через перекресток чаще всего определяет светофор — специальный фонарь с трехцветными огнями. Загорелся красный свет — хода на перекресток в этом направлении нет никому: ни автомобилям, ни пешеходам. Желтый призывает всех к вниманию. Зеленый свет открывает путь через перекресток.

О всех дорожных знаках, разметке проезжей части, о сигналах светофора и регулировщика подробно сказано в Правилах дорожного движения. Третья глава Правил целиком посвящена обязанностям пешеходов и пассажиров. В этой главе всего 8 пунктов, так что выучить их вовсе не сложно. Действительно, разве трудно запомнить, что пешеходы должны ходить только по тротуарам, в крайнем случае по обочинам дорог; что пересекать дороги люди должны лишь по обозначенным переходам и только при зеленом свете светофора... Знание правил, их соблюдение сохранит вам самое главное — жизнь и здоровье.

ДРАГА

Со дна неглубоких водоемов рек, озер, у берега моря *полезные ископаемые* добывают драгами. Это настоящий плавучий завод со множеством машин разного назначения, с собственной обогатительной фабрикой. Рабочий орган драги (см. *Рабочие органы машин*) — цепь со стальными черпаками, которые непрерывно поднимают со дна породу. По лоткам и *конвейерам* породу подают на обогатительную фабрику. Здесь из нее выделяют ценные компоненты, а остальное возвращают на дно или в отвал.

Существуют драги, которые работают по принципу землесоса, т. е. засасывают породу и перекачивают ее на обогатительную фабрику. На дно опускают трубу, по ней насосы всасывают пульпу (смесь воды с донной породой) на борт драги. Чтобы всасывание происходило легче, на конце трубы укрепляют фрезу для рыхления и отделения породы от дна.

Драгами добывают золото, платину, олово и др.

ДРОССЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ

Дроссель — принадлежность многих электротехнических приборов и радиоустройств (*выпрямителей, радиоприемников, радиопередатчиков*); он служит для регулирования силы тока, для того чтобы разделять или ограничивать электрические сигналы различной частоты, устранять пульсации постоянного тока.

Дроссель — это *катушка индуктивности*, свойства которой зависят от того, какой частоты электрический ток нужно «сократить», «задержать» — низкой или высокой.

В электротехнике и радиотехнике используют переменные токи с частотой (т. е. числом колебаний в секунду) от нескольких до сотен миллиардов герц (Гц). Весь огромный диапазон переменных токов принято условно подразделять на несколько участков. Токи сравнительно небольших частот, в пределах от 20 Гц до 20 кГц, называют токами низкой, или звуковой, частоты, так как они соответствуют частотам звуковых колебаний; переменные токи с частотой от 20 кГц до 100 кГц — токами ультразвуковой частоты, а токи с частотой от 100 кГц и больше — токами высокой частоты, или радиочастоты.

Дроссель низкой частоты похож на электрический трансформатор с одной обмоткой. Обмотка дросселя, содержащая много витков изолированного провода, располагается на собранном из стальных пластин сердечнике и имеет большую индуктивность. Такой дроссель оказывает сильное противодействие всяким изменениям тока, протекающего через обмотку: препятствует его нарастанию и, наоборот, поддерживает убывающий ток.

Существуют и дроссели высокой частоты. Их применяют для работы в электрических цепях, где проходят токи высокой частоты. Высокочастотные дроссели делают в виде однослойных или многослойных катушек, часто без сердечника. Они обладают большим сопротивлением для токов высокой частоты и почти без помех пропускают токи низкой частоты.

Е,Ж,З

ЕДИНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА СССР

Советский Союз — самая большая страна в мире. Она занимает шестую часть суши. На ее территории — сотни тысяч населенных мест, городов и сел, промышленных предприятий, колхозов и совхозов. Все они связаны друг с другом путями сообщений, транспортными линиями. Для перевозок грузов и пассажиров используются различные виды *транспорта* — железнодорожный, автомобильный, авиационный, водный. Все эти виды транспорта составляют единую транспортную систему нашей страны. Они не конкурируют между собой в перевозке грузов и пассажиров, как в капиталистических государствах, а помогают друг другу в выполнении плана перевозок. При этом используются особенности и преимущества каждого вида транспорта, с тем чтобы доставлять грузы и пассажиров из одного места страны в другое по возможности скорее и дешевле. Такое сотрудничество всех основных видов транспорта как частей Единой транспортной системы СССР возможно лишь потому, что они являются всенародной социалистической собственностью, управляются и планируются государством.

Железные дороги можно строить повсеместно и почти в любом направлении, работают они регулярно и могут перевозить очень много грузов. Поэтому, хотя постройка железных дорог обходится довольно дорого, именно железнодорожный транспорт перевозит основную часть грузов и пассажиров. Такие массовые грузы, как уголь, руда, металлы, машины, грузятся в *вагоны* непосредственно на подъездных путях предприятия, которое их производит, а выгружаются на подъездных путях предприятия-потребителя.

Построить обычную шоссейную дорогу стоит в 2—3 раза дешевле, чем железную. Но зато перевозка автомобильным транспортом обходится во много раз дороже, чем железнодорожным. Почему? Понять нетрудно: вспомните, что электровоз тянет за собой состав с тысячами тонн полезного груза, тогда как самый мощный грузовой автомобиль-самосвал может перевезти несколько десятков тонн, а обычные грузовые машины — всего 2—4 т. (Имеется, впрочем, очень немного автомобилей-самосвалов исключительно большой грузоподъемности — 140 т и даже больше). Поэтому расходы по перевозке железной дорогой распределяются на бóльшую массу груза, чем при перевозке автомобилем, и на каждую тонну приходится меньше затрат. Перевозка 1 т груза, например, от Москвы до Ростова-на-Дону обходится по железной дороге примерно в 2 руб. 80 коп. — 3 руб. 20 коп. (в зависимости от рода груза), а от Москвы до Ленинграда — 2 руб. 20 коп. — 2 руб. 40 коп. Перевозка 1 т груза на те же расстояния автомобилем обойдется в 18—20 раз дороже.

Автомобилем выгодно перевозить грузы на короткие расстояния — до 50 км. На такие расстояния перевозить грузы железной дорогой накладно: в этом случае «постоянные» расходы, неизбежные и одинаковые при любом расстоянии, — по погрузке и выгрузке, подаче вагонов, расформированию поездов — распределяются на малое расстояние (в километрах), т. е. на 1 т·км перевозки падают значительные затраты.

Скоропортящиеся грузы — овощи, фрукты, живую рыбу — выгоднее везти автомобилем и на большие расстояния, так как автомобиль позволяет доставить их быстрее, чем железная дорога. На большие расстояния автомобильный транспорт перевозит грузы и пассажиров и в тех местах — на севере, востоке и юге страны, в горных районах, — где железных дорог мало.

Автомобильный транспорт доставляет грузы к *железнодорожным станциям* и пристаням, развозит прибывшие грузы на фабрики, заводы, в колхозы и т. д. Автомобили перевозят много строительных материалов, топлива, промышленных изделий в городах, а также зерна, картофеля, овощей, удобрений на селе.

Речным транспортом выгодно перевозить лесные грузы, нефть, строительные материалы и некоторые другие массовые грузы. Больше всего грузов перевозится по Волге и ее притокам, а также по Днепру, Северной Двине, а в Сибири — по Оби, Енисею. Велико движение грузовых и пассажирских судов и по каналам: каналу имени Москвы, Волго-Донскому имени В. И. Ленина, Волго-Балтийскому — и по искусственным, созданным руками человека морям (см. *Водные пути*).

Пассажиры пользуются речным транспортом главным образом там, где нет железных дорог или нельзя лететь самолетом. Кроме того, путешествие на речном судне летом настолько приятно, что привлекает многих отдыхающих. В последние годы пассажиров перевозят быстроходные речные суда на подводных крыльях. Например, из Горького в Казань на таком судне можно добраться быстрее, чем на мощном теплоходе или по железной дороге.

Морской транспорт доставляет в Советский Союз товары, купленные за рубежом, и вывозит из нашей страны товары, которыми торгует СССР со многими странами мира. Кроме того, он обслуживает внутренние перевозки в прибрежных районах. Мор-

Контейнеры — самый прогрессивный способ перевозок: их легко перегружать с одного вида транспорта на другой.





ской транспорт самый дешевый. Большие морские суда могут сразу забрать очень много груза. Так, 40—50 тяжеловесных поездов понадобится, чтобы перевезти 100 тыс. т нефтяных продуктов, которые вмещает современный танкер (не самый крупный).

Воздушный транспорт (см. *Авиация*) используется для перевозки пассажиров и почты, особенно на большие расстояния, что дает значительный выигрыш во времени. Например, из Москвы в Хабаровск поездом надо ехать несколько дней, а *самолетом* можно долететь за 8 ч. На самолетах перевозят и некоторые грузы, нуждающиеся в особо быстрой доставке, — ранние фрукты, цветы, а иногда и ценное оборудование, приборы.

Трубопроводный транспорт служит для транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа. Перекачка их по трубам обходится гораздо дешевле, чем перевозка в цистернах по железным дорогам или по шоссе. В последнее время все чаще находит применение одна из разновидностей трубопроводного транспорта — пневмотранспорт, который использует сжатый или, напротив, разреженный воздух для движения по трубам специальных контейнеров с грузом.

У нас и за рубежом успешно разрабатываются транспортные средства нового типа. К ним относятся суда на *воздушной подушке*. Проводятся опыты и с наземными транспортными средствами на воздушной подушке и *магнитной подвеске*. Для пассажирских перевозок испытываются также однорельсовые железные дороги, пока на короткие расстояния. Преимущества таких дорог — экономия энергии и металла, высокие скорости и безопасность движения, возможность автоматизации и т. д.

В перевозке обычно участвует сразу несколько видов транспорта, поэтому они должны работать четко и согласованно. Например, чтобы перевезти грузы по железной дороге, надо нередко подвезти их к станции отправления на автомобиле и автомобилем же вывезти со станции назначения. Железные дороги подвозят грузы к морским *портам*, где происходит перегрузка из вагонов в суда или с судов в вагоны. Да и пассажиры едут несколькими видами транспорта.

Чтобы перевозки совершались быстро, без задержек, надо тщательно согласовать расписание работы различных видов транспорта. Так, ко времени прибытия теплохода с грузом должна быть приурочена и подача железнодорожных вагонов. Время отправления самолета надо рассчитать таким образом, чтобы на него успели пересесть пассажиры прибывающего поезда. Если такой согласованности не будет, грузы с теплохода придется выгружать не сразу в вагоны, а сначала на склад и лишь потом в вагоны, а пассажиры потеряют время в ожидании пересадки. Для быстрой, без задержек перегрузки с одного вида транспорта на другой нужно, чтобы на морских и речных причалах (см. *Порт*) имелись в достаточном количестве подъемные краны и другие перегрузочные механизмы, чтобы к *железнодорожным станциям*, пристаням, *аэропортам* вели удобные автомобильные дороги.

Значительно ускоряет и удешевляет перевозку многих грузов применение контейнеров — больших прочных ящиков стандартных размеров. Их загружают непосредственно на фаб-

рике или заводе тканями, обувью, книгами, мебелью и т. д. Затем грузовые автомобили перевозят контейнеры на железнодорожную станцию, на аэродром или в порт, где подъемные краны устанавливают их на железнодорожные платформы, баржи или теплоходы. По прибытии на место их перегружают — тоже с помощью кранов — снова на автомобиль, который и доставляет их непосредственно получателю. Понятно, что грузить и перегружать большой контейнер гораздо дешевле и быстрее, чем мелкие ящики.

Единая транспортная система страны обеспечивает слаженную работу всех видов транспорта и планирование перевозок как единого процесса.

ЕДИНАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СССР

Наша страна занимает большую территорию. Почти через 12 часовых поясов протянулась ее граница с востока на запад. Если в Хабаровске 14 часов, то в Москве еще только наступает утро. А это значит, что в одно и то же время одни электростанции работают с полной нагрузкой, другие снижают выработку электроэнергии. К крупным городам ее подводят с большим запасом, чтобы покрывать пиковые, т. е. самые большие, нагрузки. Энергию перебрасывают из тех районов, где мощности электростанций в данное время используются не полностью. Чаще всего передача ведется из районов одного часового пояса в районы другого часового пояса.

Это стало возможным потому, что электрические станции разных районов нашей страны объединены в электроэнергетические системы. Такое объединение позволяет согласовывать работу отдельных электростанций, подчиняя ее единому режиму.

К 1980 г. было создано 95 электроэнергетических систем, большинство из которых объединено в Единую электроэнергетическую систему СССР (ЕЭЭС СССР).

В то же время для экономичной работы разные типы электростанций должны использоваться в разных режимах. Теплоэлектроцентраль, например, должна все время вырабатывать энергию, поскольку нельзя прекращать снабжение жилых домов и заводов горячей водой и паром. Зато обычную *теплоэлектростанцию* — конденсационную можно остановить, когда потребность в электроэнергии падает. Правда, чтобы снова пустить ее турбогенераторы, потребуется несколько часов, но это можно заранее предусмотреть графиком суточного потребления энергии. *Гидроэлектростанции* и газотурбинные электростанции наиболее легко управляемы. Пуск и остановка их турбин занимают всего несколько минут. Все это учитывают при составлении плана выработки электроэнергии.

Вот как происходит, например, зимой работа энергосистемы центра нашей страны. Основную долю электроэнергии в течение суток вырабатывают конденсационные станции (КЭС), а часть энергии — теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Когда потребление увеличивается, подключаются постепенно все новые и новые агрегаты конденсационных станций и резервные агрегаты ТЭЦ. Если все резервы мощности исчерпаны, приходят на помощь гидроэлектростанции средней Волги. Когда нужда в энергии падает, отключение происходит в обратном порядке.

XXVII съезд КПСС определил одним из главных направлений развития экономики продолжение формирования Единой энергетической системы страны путем объединения энергосистем Сибири и Средней Азии с Единой энергетической системой европейской части СССР.

Единая энергетическая система — это развивающийся в масштабе страны энергетический комплекс электрических станций и электрических сетей, объединенных общим технологическим режимом с единым оперативным управлением. Цель ее — обеспечить надежное, экономичное и качественное энергоснабжение народного хозяйства и населения.

В составе ЕЭЭС СССР в начале 1980-х гг. работало 78 энергосистем. Они давали энергию народному хозяйству на территории европейской части страны, Закавказья, Урала, Северного Казахстана, Сибири. Расстояние между крайними точками ЕЭЭС с севера на юг около 3000 км, с востока на запад — 4000 км. Мощность свыше 900 электростанций, параллельно работающих в ЕЭЭС СССР, составляет более 210 ГВт. Энергосистемы, входящие в ЕЭЭС СССР, связаны между собой ЛЭП с напряжением 220, 330, 500, 750 кВ (см. *Линии электропередачи*). Из Единой энергетической системы нашей страны поток энергии идет в энергосистемы стран — членов СЭВ (Совета Экономической Взаимопомощи).

ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

До конца XVIII в. в Европе имелось множество не согласованных между собой единиц физических величин. Чем только не измеряли расстояния: и пядью (расстояние между большим и указательным пальцами), и тремя ячменными зернами, составляющими дюйм, и локтями, и волосом мула, и кушаком короля, и туазом — железным стержнем! Существовало до сотни различных единиц длины — футов

и свыше сотни различных единиц веса — фунтов: в каждой стране свои футы и фунты. Это мешало развитию торговых и культурных связей. Возникла потребность в установлении единых мер.

Ученые полагали, что единицы физических величин должны быть взяты непосредственно из природы. Тогда они станут международными, как единицы времени, с самого начала одинаковые у большинства народов. В 1790 г. во Франции был утвержден декрет о реформе мер. За единицу длины был принят метр — одна десятимиллионная часть четверти Парижского меридиана (т. е. расстояния от полюса до экватора), за единицу массы — килограмм, масса 1 $дм^3$ воды при 4° С. Эта метрическая система мер была первой системой связанных между собой единиц. Но она позволяла измерять лишь ограниченное число величин: длину, площадь, объем и массу. Немецкий ученый К. Гаусс в 1832 г. предложил создать совокупность взаимосвязанных единиц, охватывающих более широкий круг измерений. Он показал, что если выбрать несколько независимых друг от друга единиц, то единицы всех остальных физических величин можно определить с помощью физических законов, которые их связывают с ранее выбранными. Например, единицу скорости можно определить, если в качестве основных задать единицы длины и времени. Гаусс в качестве основных выбрал единицы длины, массы и времени — миллиметр, миллиграмм и секунду. Такая совокупность выбранных основных и образованных с их помощью производных единиц называется системой единиц.

Идея Гаусса оказалась весьма плодотворной, но выбранные им единицы были неудобны для практического употребления. Появились другие системы, названия которых составлялись из первых букв основных единиц: система СГС — сантиметр, грамм, секунда; система МТС — метр, тонна, секунда; система МКС — метр, килограмм, секунда; система МКГСС — метр, килограмм-сила, секунда и т. д.

Наличие большого числа систем единиц создавало неудобства, усложняло технические расчеты, затрудняло изучение научных дисциплин, мешало развитию международных научно-технических связей. Поэтому в 1960 г. на XI Международной генеральной конференции по мерам и весам была утверждена новая система единиц — СИ (Система Интернациональная) (см. вклейку). В ней 7 основных единиц: метр (длина), килограмм (масса), секунда (время), ампер (сила тока), кельвин (температура), моль (количество вещества) и кандела (сила света). Кроме того, имеются две дополнительные единицы измерения углов — радиан и стерадиан. Все остальные единицы — производные, устанавливаются при помощи формул на основе взаимосвязей между физическими величинами. Важнейшие преимущества системы СИ перед всеми остальными — ее универсальность, унифицированность и когерентность, т. е. согласованность основных единиц величин с производными. Универсальность системы заключается в том, что она охватывает все виды измерений в любой области науки и позволяет полностью отказаться от остальных систем и внесистемных единиц. Унифицированность — в том, что она позволяет использовать одни и те же единицы для различных видов измерений однородных физических величин (например, джоуль — единица работы, механической энергии, электрической энергии, количества теплоты). Когерентность — в возможности получать все производные единицы из основных делением или умножением без введения числовых коэффициентов, что упрощает запись уравнений и формул в различных областях науки и техники.

Наука об измерениях физических величин, методах обеспечения их единства и точности называется метрологией. Единство измерений обеспечивается воспроизведением единиц физических величин в виде *эталонов*.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ

На *железнодорожном пути* в среднем через каждые 7—10 км расположены станции. На крупных узловых станциях имеются пути для приема и отправления грузовых и пассажирских поездов, для погрузки и выгрузки грузов, сортировки *вагонов*. На крупных станциях есть локомотивные и вагонные депо, мастерские, электростанция, склады топлива, грузов, пассажирские вокзалы.

К крупным станциям примыкает много подъездных путей, ведущих к фабрикам и заводам, шахтам и рудникам. С этих путей груженые вагоны подаются на станцию, и из них на путях сортировочного парка составляют поезда. Многие прибывающие на станцию грузовые составы после короткой стоянки отправляются дальше. Но есть немало поездов, которые состоят из вагонов разного назначения. Эти вагоны надо включить в другие составы или направить на выгрузку. Такие поезда прибытия подаются по назначениям на сортировочную горку, и вагоны расцепляются. Пути сортировочной горки проходят через возвышение — горб, с которого вагоны скатываются под действием собственного веса на пути сортировочного парка. *Локомотив* надвигает — толкает сзади заранее расцепленный состав на горку. Оператор переводит стрелки на тот или другой путь, в зависимости от того, куда дальше пойдет данный вагон. Вагоны, скатывающиеся с горки,

группируются по назначениям на сортировочных путях. Чтобы они не разбились при скатывании, их тормозят вагонными замедлителями, расположенными на горках и подгорочных путях, а также подкладывая под колеса вагонов стальные «башмаки». На станциях с большим количеством сортируемых вагонов перевод стрелок на горке и торможение вагонными замедлителями производятся автоматически, с помощью специального устройства — горочной автоматической централизации стрелок.

Помимо крупных станций, обычно расположенных на железнодорожных узлах, где скрещиваются железнодорожные линии разных направлений, имеется много мелких станций, называемых промежуточными, с малым количеством путей.

На однопутных линиях (они проложены там, где движение сравнительно небольшое) устраиваются разъезды, на которых поезда одного направления ожидают прибытия встречных поездов.

Станции отделяются друг от друга перегонами. На перегоне однопутной линии может находиться только один поезд, а на перегоне двухпутной линии — два (по одному в каждом направлении). Поезд можно выпустить с данной станции на перегон только тогда, когда предыдущий поезд придет на следующую станцию. После того как получено извещение о прибытии, можно поднять на данной станции крыло выходного семафора — путь свободен, поезд можно отправлять.

Чтобы пропустить больше поездов и обеспечить безопасность движения, на железнодорожной линии применяют автоматическую блокировку: перегон между станциями разделяют светофорами на несколько блок-участков. Рельсы соседних блок-участков изолированы друг от друга прокладками. По рельсам каждого участка пропускается слабый ток. Поезд, вступив на участок, замыкает цепь, в результате чего на светофоре зеленый свет переключается на красный. После освобождения поездом этого участка рельсовая цепь размыкается, первый светофор переключается с красного света на желтый, а второй — с зеленого на красный. После того как поезд освобождает второй блок-участок, желтый свет на первом светофоре заменяется зеленым, а на втором красный заменяется желтым.

Еще более совершенное устройство — автоматическая локомотивная сигнализация, при которой в будке машиниста устанавливается светофорчик, повторяющий показания путевых сигналов. Обычно при этом локомотив оборудуется и автостопом, включающим автотормоз и останавливающим поезда перед закрытым светофором, если машинист почему-либо не смог сам этого сделать. При автоматической блокировке по железной дороге можно пропустить значительно большее количество поездов, чем без нее. А это позволяет увеличить перевозки, снизить их себестоимость.

Все шире применяется диспетчерская централизация, помогающая диспетчеру руководить движением поездов на участке длиной 200—250 км. Перед диспетчером — световое табло, на котором нанесены схемы всех перегонов и станций участка. Диспетчер видит на этом табло, где находятся поезда, следующие по участку, как лучше использовать свободные пути на станциях, свободные перегоны, чтобы быстрее пропустить поезда. Передвигая рукоятки на табло и нажимая кнопки, диспетчер переводит стрелки на станциях, дает сигналы отправления поездам, принимает и отправляет поезда. Подобные же табло с нанесенными путями применяются и для управления стрелками и сигналами на станциях. Чтобы пропустить поезд через станцию, достаточно нажать на табло две кнопки — в начале и конце схемы маршрута (в пределах станции), и все стрелки, входящие в маршрут, автоматически переводятся. При этом занятые вагонами пути автоматически исключаются из маршрута, и стрелки переводятся только на свободные пути.

Все шире используется радио для связи диспетчера с машинистом локомотива на перегоне, маневрового диспетчера с маневровым локомотивом. Все в больших масштабах применяется на станциях *телевидение,* позволяющее ускорить и упростить руководство сортировочной и грузовой работой.

Автоматизация (с использованием *электронных вычислительных машин)* применяется также при разработке и решении различных задач планирования и оперативного регулирования работы железных дорог.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ МОДЕЛИЗМ

Железнодорожный моделизм — популярный в нашей стране и во многих зарубежных странах вид технического творчества. Он включает конструирование моделей рельсового транспорта, станционных устройств и приборов, а также проведение различных соревнований и конкурсов.

В системе учебных заведений Министерства путей сообщения СССР железнодорожный моделизм получил развитие у нас в стране в 50-е гг. В наши дни он существует и развивается на *станциях юных техников* при железных дорогах, в специализированных ПТУ, а также в кружках моделистов при детских железных дорогах.

В Москве наибольшее число энтузиастов такого конструирования объединилось вокруг

Эту модель паровоза сделали юные моделисты.



Знакомство с игрушечной железной дорогой — первый шаг на пути к конструированию железнодорожных моделей.



созданного в 1978 г. музея железнодорожного моделизма при Центральном клубе железнодорожников. И хотя члены этого клуба не имеют собственных проектов, но их модели — результат подлинного творческого поиска. В этом кружке работают над историческими моделями паровозов. Так, членам клуба удалось воссоздать легендарный паровоз $О^{В}$-7024, отремонтированный на первом коммунистическом субботнике в 1919 г. С тех пор как паровоз этот стал на место вечной стоянки в депо Москва-Сортировочная, прошли десятилетия, и его внешний облик значительно изменился. Моделисты столицы провели кропотливейшую работу по его реконструкции. Они сделали чертежи, затем модель — точную копию паровоза и затем уже внесли уточнения в сам облик паровоза.

Ведется в клубе работа по реконструкции первых паровозов, появившихся в России в начале XIX в. Это трудная задача, так как не сохранилось даже достоверных чертежей этих паровозов.

Моделисты-историки много занимаются и воссозданием облика железнодорожной техники, связанной с годами гражданской и Великой Отечественной войн. Ведь железнодорожники вписали немало славных страниц в историю нашего государства.

Но главное направление творчества моделистов — копирование современной железнодорожной техники, прежде всего электровозов. Чтобы сделать модель *локомотива,* надо обладать разнообразными знаниями: от механики до автоматики. Надо уметь также работать на металлорежущих станках, быть немного металлургом.

В отличие от исторических моделей-макетов модели-копии (см. ***Моделирование, моделизм***), создаваемые в модельных кружках при детских железных дорогах, участвуют в соревнованиях. Эти соревнования проводятся в зале, где заранее уложены рельсы миниатюрной дороги строго определенного масштаба, в котором строятся и сами модели. Модели соревнуются на скорость прохождения участка пути длиной 20 м. При этом стартует только локомотив, без состава. И бегают такие модели довольно быстро.

На силу тяги и экономичность соревнуются модели с составом. Зачетным показателем при испытаниях является отношение массы состава к собственной массе модели, расход энергии в ватт-секундах (Вт· с) на 1 кг массы и время следования. Большое внимание уделяется на таких ходовых испытаниях системам управления. Специально оценивается четкость работы автоматических устройств. В соревнованиях участвуют не только модели, выполняющие заранее запрограммированные действия, но и радиоуправляемые модели.

На технической комиссии судьи-эксперты оценивают также грамотность конструкций и эстетику внешнего оформления. Большие требования предъявляются и к самим моделистам. На технической комиссии, к примеру, обязательно выясняют, насколько глубоко моделист знает устройство электровоза и тепловоза.

В последние годы в железнодорожном моделизме стало развиваться и поисковое направление — конструирование транспорта будущего.

С уверенностью можно утверждать, что железнодорожный моделизм — один из самых сложных и интересных видов моделизма. Занятия им расширяют кругозор, способствуют развитию полезных практических навыков.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ

Перед нами полотно железной дороги. Не случайно оно так называется — мы видим широкую, ровную полосу земли, на которую уложены рельсы, далеко убегающие в обе стороны.

Железнодорожное полотно сооружается не только на ровной местности, но и на холмистой, и в горах. Однако оно должно быть обязательно ровным и пологим, иначе *локомотив* не сможет вести за собой тяжелый поезд. Поэтому главные железные дороги — магистрали — на обширных равнинах нашей страны строят так, чтобы крутизна подъемов и спусков на протяжении всего пути была небольшой. На многих наших магистралях она не превышает 9‰ (промилле), т. е. 9 м на каждые 1000 м пути. Но немало железных дорог построено еще более пологими, с подъемами и спусками, не превышающими 6, а то и 4‰. Какое это имеет значение? На подъем в 4‰ локомотив может вести почти вдвое более тяжелый поезд, чем на подъем 9‰! А чем тяжелее поезд, тем дешевле обходится перевозка 1 т груза.

Железную дорогу стремятся сделать не только пологой, но и по возможности прямой. Например, магистраль Москва — Ленинград построена с очень небольшими подъемами и уклонами и почти целиком по прямой. Однако таких дорог немного. Поверхность земли неровна, пересечена горами и холмами, реками и озерами, болотами и оврагами. Железная дорога должна «заходить» в расположенные на пути города и поселки. Со всем этим приходится считаться. Будущую трассу железной дороги сначала наносят на карту, а затем проходят по местности с землемерными инструментами, чтобы проложить ее «в натуре», посмотреть, как она «ложится» в естественных условиях.

Трассу дороги выбирают так, чтобы по возможности снизить затраты на ее строительство и содержание, «вписать» ее в рельеф местности. Чем более пологим и прямым хотят построить железнодорожный путь, тем больше нужно земляных и строительных работ, тем выше насыпи в низинах и глубже выемки, прорезающие возвышенности, тем длиннее мосты. Все это сильно удорожает постройку железной дороги, но зато удешевляет эксплуатацию. А в горах железную дорогу часто приходится прокладывать по очень извилистой трассе, строить виадуки через ущелья, пробивать тоннели (см. *Мосты и тоннели*).

В настоящее время полотно для железной дороги прокладывают с помощью землеройных машин — экскаваторов, скреперов, участвуют в этом также самосвалы и другие средства *транспорта*.

Насыпи нужно строить так, чтобы они не оседали. Их уплотняют, укрепляют откосы камнем и дерном, а для отвода воды у подошвы насыпи прорывают канавы. Там, где железнодорожное полотно проходит в выемке, надо также укреплять откосы, рыть кюветы — канавы для отвода воды.

Земляное полотно и мосты называют нижним строением пути. Оно служит основой верхнего строения пути — рельсов, шпал и балласта.

Посмотрим на рельс с его торца (конца). Поперечный профиль рельса состоит из головки, по которой катятся колеса *локомотивов* и *вагонов*, высокой и узкой шейки и широкой подошвы. Такой профиль рельса не дает ему прогибаться вниз и в стороны при прохождении тяжелого поезда.

Рельсовый путь стал применяться задолго до появления железнодорожного транспорта для перевозки массовых грузов — каменного угля, руды, строительных материалов. Опыт и расчеты показали, что лошадь по рельсам может везти груз в несколько раз более тяжелый, чем по обычной дороге, потому что сопротивление движению на рельсовом пути в несколько раз меньше. Значит, и перевозка по такому пути обходится дешевле.

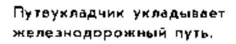
Почему же поезда не сходят с рельсов?

Колеса вагонов или локомотивов наглухо насажены на оси и вращаются вместе с ними (их называют колесными парами). На обод каждого колеса насажено плотно схватывающее его стальное кольцо — бандаж. С внутренней стороны бандажа по всей его окружности есть выступ — гребень. Он не дает колесу сойти с рельса наружу. Сойти с рельса внутрь рельсового пути колесу мешает гребень другого колеса той же колесной пары.

Вес локомотива или вагона создает нагрузку на колесо, а через нее на рельс. Поэтому при движении между колесом и рельсом возникает сила трения (сцепления), и колесо не скользит, а катится по рельсу. От силы, прижимающей колесо к рельсу, зависит и сила тяги локомотива. Чем тяжелее локомотив и чем сильнее его колеса прижимаются к рельсу, тем более тяжелый поезд может он вести. Конечно, *двигатели* локомотива должны быть при этом достаточно мощными, чтобы вести поезд с необходимой скоростью. Но если локомотив будет слишком легким, то он не сможет вести за собой тяжелый поезд, какими бы мощными ни были его двигатели. Колеса такого локомотива не будут достаточно сильно прижиматься к рельсам и начнут скользить, «буксовать».

Рельсы, уложенные в путь, скреплены друг с другом болтами и накладками в сплошную рельсовую нить. При укладке рельсов между ними оставляют небольшие зазоры в стыках, рассчитанные на удлинение рельсов в летнее время, когда они сильно нагреваются солнцем.




Путеукладчик укладывает железнодорожный путь.

Если бы рельсы укладывали плотно, то их при нагревании могло бы выгнуть в разные стороны, а это привело бы к крушению. Стыки между рельсами — слабые места железнодорожного пути. Поэтому стараются уменьшить их число. На многих участках рельсы сейчас сваривают в длинные полосы, по нескольку сотен метров, создают «бархатный» путь.

На участках пути, где железнодорожная линия закругляется, колею чуть расширяют, а наружный рельс укладывают немного выше внутреннего, чтобы облегчить прохождение локомотивов и вагонов по кривой. Локомотивы и вагоны наклоняются в ту сторону, куда ведет кривая пути.

Рельсы прикреплены к шпалам костылями, которые забивают в шпалу так, чтобы головка костыля прихватывала край подошвы рельса. Между подошвой рельса и шпалой кладут широкую металлическую подкладку, чтобы давление рельса распределялось на большую площадь и шпала под рельсом меньше изнашивалась. Более совершенный способ прикрепления рельсов к шпалам — раздельный, при котором рельс прижимается к подкладке болтами, а подкладка крепится к шпалам шурупами.

Деревянные шпалы у нас в основном сосновые, пропитанные масляным раствором, предохраняющим их от гниения. На шпалы расходуется много леса. Достаточно сказать, что из большой сосны возрастом 80—100 лет можно вырезать только 2 полномерные шпалы для магистральной железнодорожной линии. Таких шпал на 1 км пути надо уложить 1600—1800 штук, значит, для этого придется срубить 800—900 больших сосен, целую рощу. Да и служит пропитанная маслом шпала в среднем лет 12—15. Поэтому в последние годы шпалы начали делать из железобетона. Эти шпалы дороже, чем деревянные, но зато служат в несколько раз дольше.

Шпалы нельзя укладывать прямо на земляное полотно, так как под тяжестью проходящих поездов они были бы вдавлены в грунт. Поэтому между шпалой и земляным полотном кладут слой балласта: щебень, гравий, песок. Пространство между шпалами также заполняют балластом, чтобы сделать путь устойчивее. Лучший вид балласта — щебень. Он не размывается дождем, легко пропускает воду, долговечен.

Локомотив и вагоны переходят с одного пути на другой с помощью стрелочных переводов. Обыкновенный стрелочный перевод состоит из стрелки и крестовины. Важнейшие части стрелки — 2 остряка. Острый конец каждого остряка с помощью переводного механизма можно прижать к тому или другому рельсу и направить подвижной состав прямо или на боковой путь. Пройдя стрелку, подвижной состав вступает на место пересечения двух рельсов, называемое крестовиной. Чтобы колеса не сошли с пути на крестовине, против нее укладывают контррельсы.

ЖЕЛЕЗО, СТАЛЬ, ЧУГУН

В истории человеческой цивилизации огромную роль сыграло железо. Человек начал использовать изделия из железа еще в начале I тысячелетия до н. э., и до сих пор оно является самым распространенным металлическим материалом.

В отличие от золота, серебра и меди, которые встречаются в самородном состоянии и поэтому первыми из металлов начали использоваться человеком, железо в чистом виде почти не встречается. Оно соединяется с кислородом воздуха, превращаясь в оксид, и содержится в составе железной руды. И только когда человек научился извлекать железо в большом количестве из руды, оно получило широкое распространение. (Руда — природное минеральное образование, содержащее какой-либо металл или несколько металлов.)

Чистое железо — светлый мягкий металл. Но используется оно не в чистом виде, а только в виде *сплавов*, т. е. в соединении с другими химическими элементами. Одни элементы присутствуют в железной руде и прямо при выплавке железа переходят в него. Другие — вводятся в железо специально, чтобы придать ему те или иные свойства (см. *Легирование*). Даже небольшие примеси некоторых химических элементов меняют свойства железа: делают его прочным, твердым, помогают успешно противостоять высоким температурам и воздействию кислот.

Непременный компонент железных сплавов — углерод. Если углерода мало — 0,02—0,04%, то сплав сохраняет природные физические свойства железа — он мягкий, пластичный, легко изменяет форму под давлением. Он называется технически чистым железом. Чем больше углерода, тем металл делается более твердым и менее пластичным. Однако пока количество углерода не превышает 2%, сплав можно ковать, штамповать. Это сталь. Из нее сделано большинство тех предметов, которые мы называем железными. А если углерода от 2 до 4%, сплав называют чугуном. Он твердый и хрупкий. Его нельзя ковать (он ломается под ударами), а можно только отливать в форму. Хотя один из видов чугуна и называется ковким, он практически ковке не подвергается. Зато обладает высокой, по сравнению с другими видами чугуна, пластичностью. Отливки из ковкого чугуна широко используют в различных отраслях промышленности.

Примеси, попадающие в железо из руды, по-разному изменяют его свойства. Одни из них — кремний, марганец — полезны, поскольку увеличивают прочность и пластичность сплава. Другие — сера, фосфор, мышьяк — вредны, так как делают сплав ломким.

Производство стали в мире постоянно растет. Несмотря на то что многие металлы продолжают находить широкое применение, и в первую очередь алюминий, титан, магний и другие и сплавы на их основе, доля железа в мировом производстве металлов по-прежнему очень высока — около 95%.

Стальной прокат является главным исходным материалом в машиностроении и других отраслях промышленности, поэтому в прокат перерабатывается 80—85% всей выплавленной стали.

В дореволюционной России на душу населения производилось меньше 30 кг стали в год. А в СССР в 1984 г. количество выплавленной стали на душу населения составляло 600 кг! И производство ее будет все увеличиваться. Это один из важнейших показателей высокого промышленного развития страны.

Прямое получение железа. К середине XIX в. в черной металлургии для получения железа окончательно утвердился так называемый двойной передел: из руды — чугун, из чугуна — сталь. Огромные *доменные печи, конвертеры, мартеновские печи* удовлетворяли потребности промышленности. Однако именно в это время ученые-металлурги Европы и Америки начали искать способы прямого получения железа из руды, минуя доменный процесс.

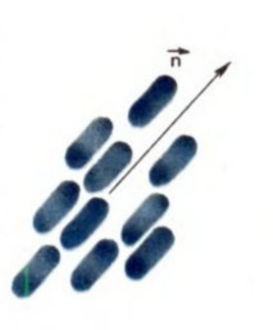
Двойной передел, т. е. получение чугуна из руды в доменных печах, а из чугуна стали в мартеновских печах, — это двойной расход топлива и электроэнергии, двойное количество агрегатов, механизмов и инструментов, наконец двойное количество рабочих. Поэтому ученые и обратились к способу древних мастеров, которые прямо из руды получали железо, восстанавливая его древесным углем в маленьких горнах или в тиглях. Большое преимущество прямого получения железа помимо его высокой экономичности в том, что этот процесс позволяет избежать «засорения» железа серой и другими нежелательными элементами, содержащимися в *коксе*. Необходимо было возродить древний способ на новой, промышленной, высокопроизводительной основе.

Первая промышленная установка прямого получения железа заработала в 1911 г. в Швеции. Она полностью копировала древний способ: железо восстанавливалось из руды с помощью мелкоистолченного древесного угля в глиняных тиглях. Только в печь загружалось сразу 3500 тиглей. Позднее в разных странах появились и другие установки, причем все чаще восстановителем служил не уголь, а водород, обеспечивающий большую химическую чистоту металла.

В нашей стране в городе Старый Оскол (Белгородская область) вступил в эксплуатацию Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК), крупнейший в Европе. Он дает высококачественную сталь методом прямого

получения. Сырьем для нее служит руда Лебединского горно-обогатительного комбината. Сначала ее измельчают на шаровых мельницах и смешивают с водой. Эта смесь — пульпа — идет по трубам за 26 км и поступает в цех окомкования. Здесь ее превращают в окатыши с содержанием железа 67%. Окатыши поступают в цех металлизации, где работают установки прямого получения железа. Каждая установка — это шахтная вертикальная печь, высотой 64 м и с внутренним диаметром 5 м. В их приемные устройства и текут непрерывным потоком окатыши. А навстречу им снизу вверх идет горящий природный газ, содержащий 90% оксида углерода, и водород, предварительно нагретый до 850—900° С. Теплота этих газов и теплота собственного горения и дают необходимую температуру для металлизации окатышей. Как и в древних горнах, здесь руда (окатыши) не расплавляется, а восстанавливается в твердом виде. К концу пути вдоль печи окатыши более чем на 90% состоят из железа. Они поступают в другие электропечи, где проходят дополнительный цикл очистки от примесей. Полученная сталь не уступает по качеству той, которую производят в вакуумных электропечах (см. *Электрометаллургия*). К тому же эта сталь более дешевая и ее можно получать в большом количестве.

Рис. 1. В результате взаимодействия молекул жидких кристаллов друг с другом длинные оси молекул выстраиваются в определенном направлении — вдоль оптической оси.



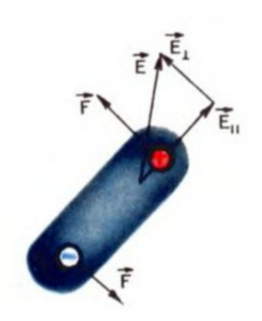
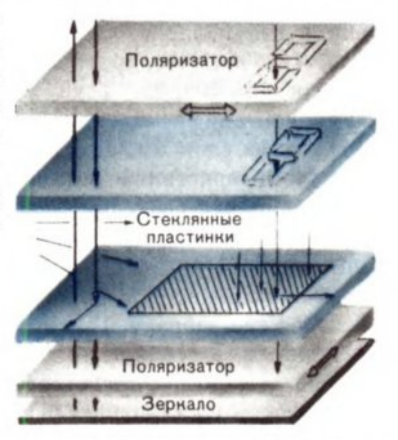


Рис 2. Под действием электрического поля в молекулах вдоль длинных осей возникают электрические диполи, которые поворачиваются полем, что вызывает поворот молекул и оптической оси.

Рис. 3. Схематическое изображение жидкокристаллического индикатора.



ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ В ТЕХНИКЕ

Жидкими кристаллами называют анизотропные жидкости, которые состоят из молекул, сохраняющих определенный порядок в своем расположении относительно друг друга. (Анизотропия — зависимость физических свойств вещества от направления.) Например, атомы в молекулах могут располагаться вдоль определенной оси, и такие продолговатые молекулы ориентируются в жидком кристалле, как в твердом кристалле, вдоль особого направления (рис. 1). Особые направления в жидких и твердых кристаллах называются оптическими осями, так как с их существованием связаны замечательные оптические свойства этих материалов (двойное лучепреломление, поворот плоскости поляризации света и др.). В отличие от твердых кристаллов, где оптические оси жестко закреплены, в жидких кристаллах направления оптических осей можно легко изменять с помощью электрического поля. Для управления оптическими свойствами жидких кристаллов требуются весьма малые напряжения.

Механизм поворота продолговатой молекулы под действием электрического поля $\vec{E}$ показан на рис. 2. Нередко в такой молекуле электрический диполь возникает вдоль длинной оси гораздо легче, чем вдоль короткой оси, т. е., другими словами, электронное облако легко смещается относительно положительного ядра вдоль молекулы и с трудом — поперек нее. Если поле $\vec{E}$ и ось $\vec{n}$ составляют некоторый угол, то фактически заряды в молекуле разводятся только составляющей поля $\vec{E}_{\parallel}$ вдоль оси $\vec{n}$. Поле $\vec{E}$ действует в отдельности на каждый из разведенных зарядов $+Q$ и $-Q$: с силой $\vec{F}=QE$ по направлению составляющей поля $\vec{E}_{\perp}$ — на положительный заряд и с такой же силой в противоположном направлении — на отрицательный заряд. Таким образом, возникает пара сил, создающая крутящий момент, который и поворачивает молекулу так, чтобы она своей длинной осью ориентировалась вдоль поля $\vec{E}$.

Если бы жидкокристаллическая среда простиралась неограниченно по всем направлениям, то оптическая ось поворачивалась бы сколь угодно слабым полем. В действительности слой жидкого кристалла имеет конечную толщину (оквло 0,01 мм) и относительно жесткую ориентацию молекул на твердой поверхности, ограничивающей слой. Поэтому

отклоняющее действие поля вступает в противоборство со стабилизирующим действием упругих сил. Фактически отклонение оптической оси в слое жидкого кристалла начинается тогда, когда крутящий момент электрических сил станет больше возвращающего момента упругих сил. Существует определенный порог разности потенциалов (около 1 В), выше которого уже нетрудно управлять оптической осью в разнообразных жидкокристаллических *индикаторах*.

Это объясняется тем, что все молекулы жидких кристаллов взаимосвязаны и ориентированы одинаково, и достаточно повернуть одну из них, чтобы весь коллектив молекул изменил свою ориентацию.

Жидкокристаллические индикаторы находят широкое применение, например, в циферблатах современных электронных часов. На рис. 3 показано, как жидкокристаллический индикатор отображает ту или иную цифру, букву и т. п. Здесь имеются два поляризатора, оси которых скрещены, и две полированные стеклянные пластинки, задающие взаимно перпендикулярную ориентацию молекул на противоположных границах слоя жидкого кристалла. В слое жидкого кристалла оптическая ось постепенно изменяет свою ориентацию в зависимости от расстояния до стекол, как бы образуя винтовую лестницу; на стекла нанесены прозрачные электроды. Под нижним поляризатором расположено зеркало. Нижний электрод сделан сплошным, а верхний — фигурным, состоящим из нескольких сегментов, с помощью которых можно составить любую цифру, букву, число и слово. Каждый сегмент имеет собственный электрический контакт и включается в цепь со слабой батарейкой (1,5 В) по специальной команде, которая подается миниатюрным генератором (см. *Генератор*).

Падающий свет поляризуется верхним поляризатором, проходит стеклянную пластинку и попадает в слой жидкого кристалла. Если электрическая цепь разомкнута, как на пути левого пучка света (рис. 3), то в данном месте винтовая ориентация оптической оси сохраняется. Поэтому по мере прохождения левого пучка света его поляризация поворачивается в соответствии с поворотом оптической оси. На выходе из слоя и нижней стеклянной пластинки этот поворот составит 90°, причем поляризация света совпадает с осью нижнего поляризатора. В результате левый пучок пройдет поляризатор, отразится от зеркала и проделает весь путь в обратном направлении. Этот участок индикатора выглядит для наблюдателя светлым.

На соседнем правом участке индикатора пучок света проходит в момент замыкания цепи на цифру 8. Поляризованный свет, попав в слой жидкого кристалла, встретит здесь вертикально ориентированную оптическую ось. Именно так электрическое поле поворачивает молекулы, хорошо поляризующиеся вдоль длинной оси. Поэтому свет пройдет слой под сегментом цифры 8, не изменив своей поляризации, и будет встречен нижним поляризатором, ось которого перпендикулярна поляризации света. Следовательно, этот пучок света не дойдет до зеркала, так как будет поглощен по пути, и не вернется к наблюдателю — цифра 8 будет выглядеть темной на светлом фоне.

Так устроены буквенно-цифровые индикаторы в калькуляторах, электронных переводчиках, шкалах измерительных приборов и шкалах настройки, разнообразных табло и т. п. Жидкокристаллические экраны (дисплеи) с большим числом сегментов — электродов и сложной электронной схемой управления служат в качестве телевизионных экранов, преобразователей изображения (приборы ночного видения), средств управления световым лучом в быстродействующих *электронных вычислительных машинах*.

Некоторые вещества в жидкокристаллическом состоянии способны смешиваться между собой и образовывать жидкие кристаллы, обладающие различными структурами и свойствами. Это расширяет диапазон их использования в технике.

ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Запоминающие устройства называют памятью *электронных вычислительных машин*. В них хранятся алгоритмы вычислений — порядок, согласно которому нужно производить математические операции; программа, предписывающая использовать те или иные алгоритмы; результаты промежуточных расчетов; система обмена информацией с оператором, т. е. вывод данных на цифропечатающее устройство, графопостроитель или экран дисплея (см. *Периферийные устройства ЭВМ*).

Наиболее распространены запоминающие устройства, использующие в своей работе способность магнитных материалов сохранять длительное время намагниченность. Простейшее из них — ферритовое кольцо с обмоткой. После подачи электрического напряжения на обмотку кольцо приобретает намагниченность и долгое время — месяцы и даже годы сохраняет это состояние. У такого запоминающего устройства есть лишь один существенный недостаток — его большие размеры. Каждое колечко в отдельности может иметь диаметр всего 1—2 мм и массу 0,1 г и запоминает только 1 знак. ЭВМ же оперирует миллионами и миллиардами двоичных знаков — нулей и еди-

ниц, а миллион колечек имеет массу уже 100 кг. С размещением памяти такого объема возникают большие трудности.

Это обстоятельство заставило использовать в запоминающих устройствах магнитную ленту вместо ферритовых колец. При этом каждая частица ферромагнитного порошка, нанесенная на синтетическую основу, заменяет ферритовое колечко. А обмоткой служит все та же обмотка записывающей магнитной головки.

Запоминающее устройство на магнитной ленте намного компактнее, чем на ферритовых кольцах. Но и оно не лишено недостатков. Для машины, как известно, важно в первую очередь высокое быстродействие. Чем оно больше, тем больше ее функциональные возможности. Но при решении практически любой задачи ЭВМ неизбежно возвращается к одному и тому же участку программы, вынуждена вспоминать результаты промежуточных расчетов. С запоминающим устройством на магнитной ленте это не так просто: приходится вновь и вновь ее перематывать. Быстродействию ЭВМ это явно не на пользу.

Поэтому в случаях, когда ЭВМ нужно запомнить большой объем информации, используют магнитные диски. Магнитный диск запоминающего устройства напоминает грампластинку, только магнитные дорожки на нем расположены не по спирали, а в виде концентрических окружностей. Чтобы найти нужный участок на магнитном диске, ЭВМ тратит буквально доли секунды. Это и понятно: ведь и на грампластинке найти нужную мелодию гораздо легче, чем на магнитофонной ленте.

Для работы ЭВМ необходимы также оперативные запоминающие устройства, информацию в которых можно стирать и записывать не за десятые, и даже не за тысячные, а за миллионные доли секунды. В этом случае применяют другие принципы запоминания информации.

Представьте себе источник питания, выключатель и электрический конденсатор. Включив на мгновение выключатель, вы заряжаете конденсатор, и на его обкладках появляется электрическое напряжение. После выключения источника питания оно сохранится на обкладках конденсатора.

Интегральная микросхема объединяет сотни таких конденсаторов и электронных выключателей, и машина во время работы оперативно записывает на них информацию. Происходит это очень быстро — за миллиардные доли секунды. Считать записанную информацию так же несложно, как и с намагниченных ферритовых колец магнитной памяти.

Запоминающие устройства используют не только в ЭВМ, но и в *автоматике, телемеханике, автоматизированных системах управления.*

ЗВУКОЗАПИСЬ

Вряд ли сегодня можно встретить человека, который ни разу не слышал бы радио, магнитофон или проигрыватель. Без звукозаписи наша жизнь кажется немыслимой. А ведь всего немногим более века прошло с того времени, когда американский изобретатель *Эдисон* в 1877 г. впервые продемонстрировал изобретенный им ф о н о г р а ф — прибор для записи звука. В фонографе легкая мембрана воспринимала звук и передавала колебания на иглу, движущуюся вдоль вращающегося валика, покрытого воском. Колебания иглы оставляли на валике звуковую дорожку. Когда игла вновь проходила по ней, из мембраны доносился записанный звук.

Изобретенный Эдисоном с п о с о б звукозаписи получил название м е х а н и ч е с к о г о. Используют его и сейчас, но, конечно, в новом качестве: мембрану, с ее низкой чувствительностью заменили высокочувствительные *микрофоны* с электронными *усилителями,* а сигнал, преобразованный в механические колебания, записывают на металлической матрице, с которой затем печатают грампластинки. Запись ведут уже не иглой, а специальным резцом.

Кроме механического существуют также оптический и магнитный способы звукозаписи.

В о п т и ч е с к о м способе звукозаписи, как и в механическом, микрофон преобразует звуковые колебания в электрические, усилитель увеличивает их амплитуду до нужного значения. А далее сигналы с выхода усилителя управляют движением луча света, а не резца. Этот лучик сфокусирован на движущейся кинопленке и перемещается в горизонтальной плоскости, вычерчивая засвеченную дорожку в такт звуку. Для воспроизведения такой звукозаписи проявленную пленку просвечивают. При этом на фотоэлементе звуковоспроизводящего устройства образуются электрические сигналы, которые затем снова превращаются в звук.

При м а г н и т н о м способе звукозаписи электрический сигнал, полученный от микрофона и усилителя, преобразуется в магнитное поле звукозаписывающей головки, которое фиксирует затем магнитная лента.

И

ИЗМЕРЕНИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Чтобы изготовить авиационный двигатель, нужно выполнить более 100 тыс. технологических операций. И почти половина их связана с измерениями. Измерения — неотъемлемая часть современного производства. Только у нас в стране ежедневно выполняются несколько миллиардов различных измерений, которыми заняты миллионы человек. Уровень развития измерительной техники стал одним из важнейших показателей *научно-технического прогресса*.

С давних пор измерения служат основным источником объективной *информации* об окружающем мире. Получая с их помощью количественную характеристику физических объектов и явлений, ученые раскрывают действующие в природе закономерности.

Измерить — это значит найти с помощью специальных технических средств значение некоторой физической величины. При этом ее сравнивают с однотипной величиной, принятой за единицу. Выражаемое числом отношение этих величин есть результат измерения. Технические устройства, при помощи которых осуществляют это сравнение, называют средствами измерения. К ним относятся измерительные приборы, *контрольно-измерительный инструмент*.

Огромно число измеряемых величин. Бывают измерения линейные, угловые, оптические, механические, акустические, электрические, теплофизические, физико-химические, магнитные, радиоизмерения, измерения частоты, времени и излучений. Но по способу получения результата все они делятся на прямые и косвенные. Взвешивая груз на весах, определяя длину тела масштабной линейкой, измеряя силу тока амперметром или электрическое напряжение вольтметром, мы находим искомое значение величины непосредственно в опытных данных, по показаниям приборов. Это прямые измерения.

Однако не всегда можно провести прямое измерение величины. Поэтому нередко прибегают к косвенному измерению, при котором значение величины вычисляют по известной зависимости между нею и другими, непосредственно измеряемыми величинами. Так определяют, например, объем куба по измерению его ребра.

Косвенным измерением определяют сопротивление электрического проводника при помощи амперметра и вольтметра.

В повседневной жизни мы постоянно пользуемся *измерительными приборами* — часами, измеряющими время, электрическим счетчиком, термометром на стене или за окном.

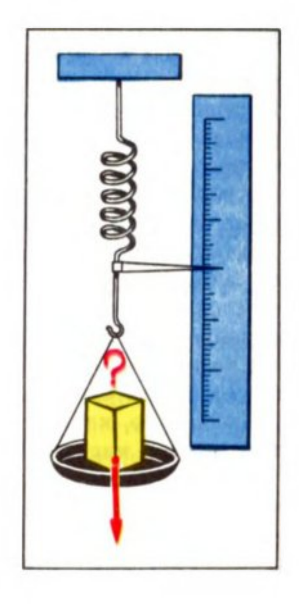
При измерении какой-либо величины ее надо преобразовать в количественное показание. Например, при измерении температуры тела термометром используется тепловое расширение тел для отсчета градусов на шкале.

Преобразование величин при измерении происходит в термометрах, манометрах, амперметрах, вольтметрах, циферблатных весах — все это приборы прямого действия. В них измеряемая величина превращается специальным устройством в сигнал, способствующий перемещению подвижной части прибора с указателем.

В приборах сравнения измеряемая величина сравнивается с некоторой известной величиной. Так работают рычажные весы — один из наиболее древних измерительных приборов; здесь вес груза сравнивается с весом гири. Сравнение происходит путем уравновешивания, компенсирования. Поэтому рычажные весы относят к приборам с компенсированной схемой. В них измеряемая величина — вес тела — уравновешивается, компенсируется противодействием другой величины, известное значение которой и дает результат измерения.

Но есть величины, которые не обладают энергией и не могут сами по себе производить никакого действия, например длина, угол, объем, концентрация вещества, емкость конденсатора. Их невозможно сравнивать путем компенсации.

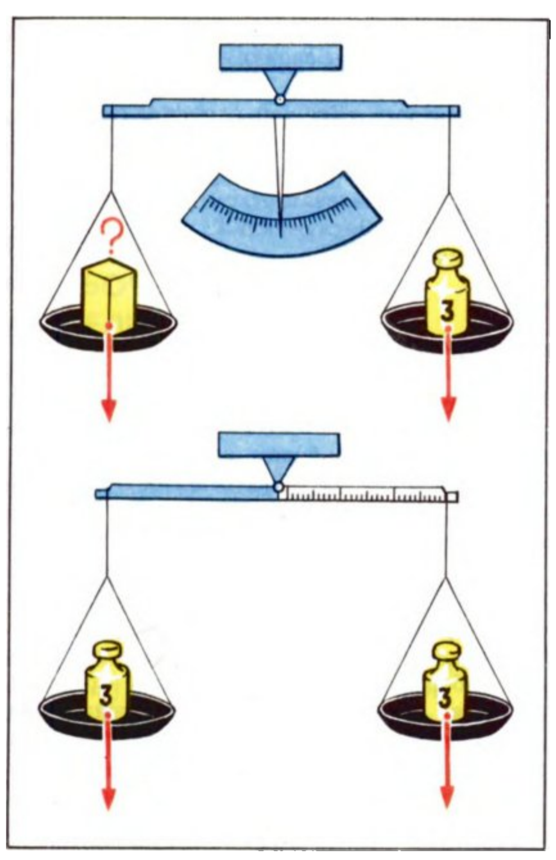
Для измерения подобных величин применяют совсем иную схему. Те же самые рычажные весы можно приспособить для сравнения двух длин. Если одно плечо — это измеряемая длина, то значение ее можно установить по известной длине другого плеча, кото-



Измерительный прибор прямого действия — пружинные весы.

Измерительный прибор сравнения — рычажные весы (вверху).

Измерение длины рычажными весами.



рое его уравновешивает при одинаковых грузах на чашах весов. Таков принцип работы прибора с мостовой схемой. В нем сравниваются какие-то действия, производимые одновременно на измеряемую и известную величины. При равенстве значений этих величин встречно направленные действия взаимно погашаются. Так измеряют электрические, гидравлические сопротивления и др.

Результат измерения проще всего фиксировать, наблюдая за перемещениями стрелки прибора или какого-нибудь другого указателя. Такие приборы называются показывающими. В последние годы широкое распространение получили показывающие приборы с цифровыми отсчетными устройствами, например обычные электрические счетчики.

Однако такая подача результатов измерения не всегда целесообразна. Так, стрелки приборов сейсмической службы долгое время могут оставаться неподвижными. И только после внезапного подземного толчка они совершают резкий скачок и возвращаются в первоначальное положение. В этих случаях используют не показывающие, а самопишущие и печатающие приборы. Запись, сделанная прибором, — это объективный и долговечный результат научного эксперимента, заводского испытания или медицинского обследования.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ

Зачастую в технических кружках, Домах пионеров или Домах техники авторов интересных моделей называют изобретателями. Справедливо ли это? Ответить на этот вопрос надо так: если модель содержит элемент новизны, если в ней есть оригинальное решение, конструкция, никем ранее не примененная, то это изобретение.

В Москве, на Бережковской набережной, в доме 24 расположена патентная библиотека. Миллионы описаний изобретений хранятся в ее залах. Ориентироваться в патентной библиотеке помогает классификация. Если надо, например, узнать, что нового в судостроении, то для этого достаточно раскрыть указатель, найти нужный класс (все изобретения распределены строго по классам) и взять с полки папки с описаниями к авторским свидетельствам и патентам. Папки с описаниями изобретений называются кассетами. В каждой из них около 70 описаний. Но ведь изобретений, даже в самой узкой области — тысячи. Сколько же папок нужно просмотреть только по одному предмету? И здесь на помощь приходят рефераты. В них напечатана самая суть изобретения.

Итак, чтобы узнать, сделали ли вы изобретение в процессе постройки модели или нет, нужно произвести патентный поиск. Во многих городах имеются патентные библиотеки, где можно ознакомиться с описаниями имеющихся изобретений. Если ваше предложение имеет существенные отличия от известных, нужно составить заявку на предполагаемое изобретение. Заявки принимаются и от школьников. Однако составить заявку без участия опытного патентоведа практически невозможно. Помощь юным новаторам могут оказать в заводском, институтском или городском совете ВОИР — Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов, в котором, как правило, имеются консультанты.

Многие инженеры и ученые проявили склонность к изобретательству с юных лет — французский физик Л. Фуко, американский изобретатель *Т. А. Эдисон* и другие. Среди советских изобретателей тоже много таких, которые стали на путь изобретательства еще в кружках технического творчества.

Изобретательство иногда называют поэзией техники. Оно раз и навсегда захватывает человека, дает ему возможность прожить интересную жизнь, быть полезным и своей стране и человечеству.

Почти во всех странах мира для охраны прав авторов изобретений учреждены патентные ведомства: изобретателю выдается патент, который удостоверяет исключительное право

изобретателя в течение 15—20 лет пользоваться своей идеей. Он может полностью или частично уступить свое право другому лицу — продать лицензию на изобретение (см. *Патент и лицензия*). В капиталистических странах продажа лицензии зачастую является единственным способом использования автором своего права. В нашей стране изобретатели могут получать как патенты, так и авторские свидетельства, выдающиеся на неопределенно длительный срок. Авторское свидетельство удостоверяет право на изобретение, получение льгот и денежного вознаграждения. Самим фактом получения авторского свидетельства автор предоставляет государству исключительное право использования изобретения.

Слово «рационализация» (от латинского ratio — разум) означает «усовершенствование, улучшение чего-либо».

Рационализация производства, рационализатор — эти слова чаще всего можно услышать на предприятиях, где рабочие, мастера, техники и инженеры неустанно заботятся об улучшении своего производства, о том, как повысить качество изделий, сделать их более дешевыми, поднять *производительность труда*. Предложения рабочих и служащих, направленные на улучшение производства, называют рационализаторскими, а людей, которые их подают, — рационализаторами.

Рационализация в нашей стране — массовое явление. Это свидетельство нового, социалистического отношения советских людей к своему труду. На социалистическом предприятии рабочий чувствует себя хозяином, он становится подлинным участником *научно-технического прогресса*.

Приведем пример рационализаторского предложения, которое можно применить в школьной мастерской. Если развесить все инструменты на деревянном щите, а потом вместе со щитом окрасить их из пульверизатора, то это дает возможность всегда видеть, какой инструмент находится в работе. Если кто-то взял ключ или другой инструмент, на щите останется его неокрашенная «тень». После урока труда, если кто-то не повесил инструмент на место, преподаватель сразу увидит непорядок.

Рабочий или инженерно-технический работник, занимающийся рационализацией, приобщается к техническому творчеству. Жизнь таких людей наполнена и интересна, они подлинные хозяева производства. Своим вмешательством в *технологию* изготовления изделий, в их конструкцию, в конструкцию оборудования и инструмента они способствуют *эффективности производства*, его *рентабельности*. Творчески работающие рационализаторы предприятий вместе с изобретателями объединены во Всесоюзное общество изобретателей и рационализаторов (ВОИР). За творческие успехи они премируются, им выплачивается денежное вознаграждение, портреты рационализаторов вывешиваются на доске Почета. Учреждены звания «Лучший рационализатор предприятия», «Лучший молодой рационализатор», «Лучший рационализатор отрасли» и т. д. Указами Президиумов Верховных Советов республик за большие достижения в рационализаторском деле присваивается звание «Заслуженный рационализатор республики».

ИНДИКАТОРЫ

Как узнать, есть напряжение в электрической сети или нет? В этих случаях пользуются вольтметром — прибором, измеряющим электрическое напряжение. Присоединяют его к проводам электрической сети и смотрят: отклонилась стрелка — есть напряжение.

Около десятка различных приборов расположено на щитке перед водителем. Тут указатели скорости и пройденного пути, указатель наличия тока в цепи зажигания двигателя, приборы, показывающие температуру воды в системе охлаждения двигателя и количество оставшегося бензина, указатель поворота и др. Еще больше, несколько десятков, различных приборов и указателей в кабине пилота современного самолета или на пультах управления электроблоками электростанции. Приборов много, а цель у всех одна — наглядно показать в наиболее доступной форме изменения, происходящие с объектом, и наблюдения, будь то электрическая сеть, автомобиль, самолет, прокатный стан, искусственный спутник Земли.

Такие приборы называются индикаторами (по-латыни indicator — указатель). Индикаторы показывают изменения в ходе какого-либо процесса, например снижение или повышение температуры в плавильной печи, увеличение давления пара в турбине. Они сигнализируют об аварийной ситуации, сообщают о поступлении срочного или особо важного сообщения по линиям телеграфной или радиосвязи, помогают быстрее ориентироваться в сложных производственных или транспортных ситуациях.

Разные бывают индикаторы. Простейшие из них — сигнальная лампа, стрелочный указатель, клапан, флажок. Например, лампочка на электрическом утюге. Включен утюг, нагревается — и лампочка горит; нагрелся до нужной температуры, отключился — лампочка гаснет. Другой пример — флажок в шахматных часах. Истекает время матча, осталось 5, 4, 3 мин. Чем меньше времени, тем выше поднимается флажок; время игры истекло — флажок падает. В качестве индикаторов используют различные вещества, изме-

няющие свой цвет при изменении воздействующего на них электрического поля или температуры окружающей среды. Таковы например, *жидкие кристаллы*.

Индикаторы применяются в технике, научных исследованиях, медицине, быту. Они — обязательная принадлежность пульта оператора, диспетчерского щита, пульта управления любым сложным агрегатом.

ИНСТРУМЕНТ И РАБОЧЕЕ МЕСТО МОДЕЛИСТА

Прежде чем браться за изготовление модели, необходимо подготовить рабочее место и нужный инструмент.

Существует множество разновидностей рабочих столов, предназначенных и для кружков, и для работы в домашних условиях, но требование ко всем одно — они должны быть удобными для работы. Внешний вид некоторых из них показан на рисунках.

Независимо от конструкции рабочий стол должен иметь столешницу (верхнюю крышку), выпиленную из древесностружечной плиты, толстой фанеры или сколоченную из досок. Высота столешницы от уровня пола выбирается в зависимости от того, предпочитаете вы работать стоя или сидя.

Как правило, у каждого из вас есть какой-то набор инструментов. Перечислим инструменты, без которых начинающий моделист обойтись не может.

Это прежде всего настольные тиски. В них закрепляют обрабатываемые детали при слесарной обработке. В магазинах можно найти тиски самых разных размеров и форм — выбирайте из них такие, которые необходимы вам в занятиях конкретным видом моделизма. Лучшими являются тиски, снабженные струбциной, с помощью которой они прикрепляются к столешнице. Неплохим подспорьем в работе служат и ручные тисочки — с их помощью можно зафиксировать при обработке особо мелкие детали.

Второй инструмент, без которого невозможно обойтись, — ручная дрель с набором сверл. Наилучшая — двухскоростная дрель, имеющая встроенный редуктор. Набор сверл должен включать сверла диаметром от 1 до 10 мм — на первых порах этого достаточно.

Моделисту необходим достаточно полный комплект напильников и надфилей. Среди них обязательно должны быть плоские, трехгранные, квадратные, круглые и полукруглые напильники, как личные, так и драчевые.

Наконец, это лобзик с набором пилочек для дерева и для металла, а к нему — подставка «ласточкин хвост» со струбциной.

И разумеется, неплохо, если среди ваших инструментов будут пассатижи, кусачки-бокорезы, плоскогубцы, круглогубцы, пинцет, электропаяльник, отвертки. Не обойтись моделисту и без шкурок — наждачных и стеклянных

КАК ОБРАЩАТЬСЯ С ИНСТРУМЕНТОМ



Работая с инструментом, необходимо соблюдать правила техники безопасности. Инструмент должен быть остро заточенным. Нельзя проверять остроту режущего инструмента пальцами, а использовать для этой цели кусочек древесины или бумаги. Если материал или изделие поддерживают рукой, пальцы должны находиться позади режущей кромки инструмента. Никогда не режьте «на себя», режьте только «от себя».

Удар по гвоздю... и молоток соскользнул, пострадал палец. Оказывается, сбит боек — часть молотка, которой ударяют. Соскользнет молоток и в том случае, если боек испачкан каким-либо жиром. Плохо посаженные на рукоятку молоток или топор при ударе могут сорваться. Чтобы этого не произошло, в торец деревянной рукоятки, входящей в молоток или топор, надо вбить клин — стальной или деревянный. Тогда насадка молотка или топора на рукоятку будет прочной. Рукоятка топора в момент удара должна быть возможно ближе к горизонтальному положению.

Столярничая или плотничая, не обойтись без пилы — лучковой или ножовки. Оберегайте пальцы, не подставляйте их для направления пропила. Применяйте для этого кусочек древесины.

Вы начинаете ввинчивать шуруп в дерево. Это удается не сразу. Он не входит в дерево, срывается, и хорошо, если отвертка при этом не поранит пальцы, поддерживающие шуруп. Запомните: предварительно нужно пробить или проколоть шилом небольшое гнездо, а затем уже ввинчивать в это гнездо шуруп.

Бывает так: обрабатываете зубилом изделие из металла. Ударили по зубилу — и отлетел осколочек металла. В этих случаях предохраняйте глаза защитными очками. Чтобы не пострадали руки во время удара молотком по зубилу, держите его так, чтобы большой палец был ниже головки зубила на 20—25 мм.

Если пользоваться изношенным или несоответствующим по размеру гаечным ключом, он может соскочить с гайки и поранить руку. Не наращивайте гаечных ключей обрезками труб или другими предметами, так как это также может привести к травме.

Умелое пользование инструментом поможет вам стать хорошим моделистом.





Таким должно быть рабочее место моделиста (внизу).



Инструмент юного моделиста.

бумаг различных номеров.

По мере овладения опытом постройки моделей ваш «станочный парк» будет расширяться, в нем появятся новые инструменты и приспособления: стамески, микрорубанки, наборы специальных ножей и штихелей.

Перед юными техниками, независимо от того, работают они дома или в кружке, встает проблема хранения инструментов и материалов. Она тесно связана с правильной организацией рабочего места. Наилучший вариант расположения инструментов — в рабочем столе, но для этого необходимо приспособить его именно к вашему комплекту, сделав в нем соответствующие полки, крючки и скобы.

Нужно упомянуть и о рациональном освещении рабочего места. Если нет возможности расположить стол вблизи окна (это лучший вариант), следует позаботиться о приобретении светильника. Лучше, если их будет два: один из них должен давать направленный свет, а другой — рассеянный, равномерно освещающий всю площадь стола. Обе эти задачи могут выполнять и однотипные светильники направленного света: одним из них следует подсвечивать потолок, а другим — рабочую зону.

Очень хорошо, если вблизи стола окажутся розетки квартирной электропроводки, но пользоваться ими не всегда удобно, поскольку располагаются они, как правило, почти на полу. Именно поэтому неплохо оснастить рабочее место раздаточной коробкой — небольшим ящичком с закрепленными на нем 3—4 розетками, соединенными параллельно. Такая коробка устанавливается в любом удобном месте стола. С сетью она соединяется электрошнуром достаточной длины с вилкой. Не забывайте о технике безопасности — тщательно изолируйте все электрические соединения.

Для хранения готовых моделей рекомендуется оборудовать стеллаж (если речь идет о кружке), а в обычной квартире полку. Что касается авиамоделей, то их удобнее всего подвешивать под потолком на капроновых лесках.

ИНФОРМАЦИЯ

Информация (от латинского informatio — разъяснение, изложение) — совокупность сведений, знаний и т. п. Различают информацию, динамически возникающую в повседневной

деятельности людей, и накопленный объем знаний, образующий, так сказать, социальную память человечества.

Каналы связи, по которым передается информация, могут быть самыми различными. Так, при разговоре информация передается посредством звуков, распространяющихся в виде упругих колебаний воздуха (см. *Акустика, акустическая техника*). При передаче сообщений по радио используют электромагнитные колебания, или радиоволны. Сообщение по телефону передается по проводам от одного телефонного аппарата к другому электрическими колебаниями, возникающими в микрофоне (см. *Телефонная связь*).

По мере того как возрастал объем знаний, накопленных человечеством, увеличивалось и количество передаваемой информации. Это потребовало решения ряда технических проблем, связанных со скоростью передачи и переработки информации, ее кодированием и расшифровкой, а также с преобразованием сигналов на входе и выходе канала связи между источником информации и ее потребителем. В середине XX в. в результате бурного развития науки и техники неизмеримо возросла роль информации как средства общения не только между людьми, но и между человеком и машиной, и даже между машинами (см. *Автомат, автоматика; Автоматизация и механизация производства; Передача данных для ЭВМ*). Лавинообразное нарастание информации во второй половине XX в. получило название информационного взрыва.

В связи с этим возникла потребность в научном подходе к информации, выявлении ее наиболее характерных свойств. Основы теории информации были заложены американскими учеными Р. Хартли и К. Шенноном; большой вклад в нее внесли советские ученые А. Н. Колмогоров, А. Я. Хинчин, В. А. Котельников, А. А. Харкевич и другие.

Одним из важнейших понятий теории информации является мера количества информации. В качестве такой меры принято число двоичных знаков («0» и «1»), необходимое для записи произвольного сообщения. Любое сообщение можно представить — закодировать — в виде цепочки символов «0» и «1», расположенных в определенном порядке.

Очень важная характеристика информации — ее доступность для потребителя. Например, количество информации, которое нервная система человека способна подать в мозг при чтении текста, составляет примерно 16 двоичных знаков в 1 с. Если информация поступает большими порциями, то мозг уже не воспринимает ее раздельно. Или, например, частота смены кадров при демонстрации фильма должна быть не менее 16 кадров в 1 с, чтобы эти кадры не воспринимались отдельно, а отражались в сознании как единое непрерывное изображение.

Информация является одним из основных понятий кибернетики (см. *Техническая кибернетика*) — науки об управлении, которая изучает машины и живые организмы именно с точки зрения их способности воспринимать, сохранять и передавать определенную информацию.

Возникла особая отрасль науки — информатика, изучающая структуру и общие свойства научной информации, вопросы, связанные с ее хранением и использованием в различных сферах деятельности.

ИНФРАКРАСНАЯ ТЕХНИКА

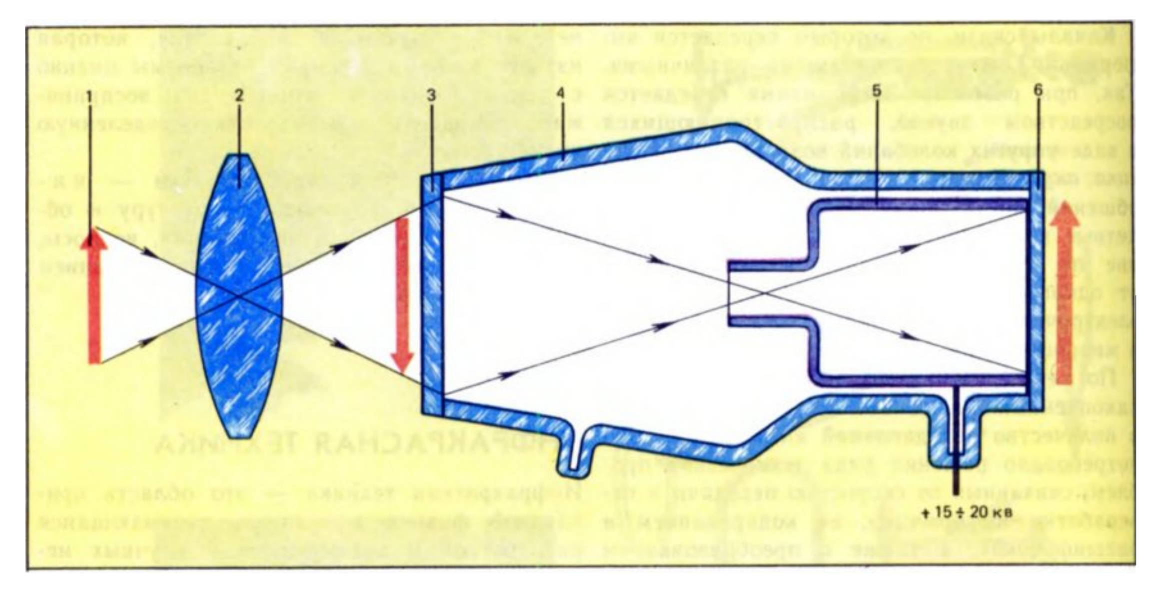
Инфракрасная техника — это область прикладной физики и техники, занимающаяся разработкой и применением в научных исследованиях, на производстве и в военном деле приборов, действие которых основано на использовании инфракрасного излучения. На шкале электромагнитных волн инфракрасное излучение занимает довольно широкую область между красным концом видимого света и коротковолновым радиоизлучением (длины волн от 0,74 мкм до 1—2 мм).

Оказалось, что невидимый «теплый свет» несет много интересной информации о свойствах различных объектов природы. Надо было научиться читать эту информацию, чтобы использовать ее в практической деятельности. Решает эти задачи инфракрасная техника — приборы для обнаружения невидимого ИК-излучения, наблюдения, фотографирования тел в ИК-лучах, а также приборы, помогающие воздействовать ИК-излучением на тела, чтобы получать заданные свойства веществ.

Многие вещества, прозрачные для видимого света, не пропускают ИК-лучи, и наоборот. Например, слой воды толщиной несколько сантиметров позволяет отчетливо видеть находящиеся под ним предметы, но он непрозрачен для ИК-излучения с длинами волн больше 1 мкм. Вода часто используется как теплозащитный экран. А вот черная бумага, напротив, хорошо пропускает инфракрасные волны с длиной от 50 до 2000 мкм. Полиэтилен прозрачен для ИК-лучей любых длин волн свыше 100 мкм, а кварц — только от 100 до 1000 мкм. Из веществ с такой «выборочной» прозрачностью изготовляют фильтры, выделяющие нужную часть диапазона ИК-излучения. Это важно, например, при фотографировании тел в ИК-лучах — инфракрасной фотографии.

Наиболее прост метод фотографирования на фотопленку, чувствительную к ИК-излу-

Схема электронно-оптического преобразователя. 1 — объект; 2 — проекционная линза; 3 — фотокатод; 4 — корпус; 5 — высоковольтный диод; 6 — флуоресцирующий экран.



чению. При этом на объектив фотоаппарата устанавливают светофильтр, пропускающий ИК-лучи и непрозрачный для видимого света.

Фотографирование в ИК-лучах широко используется в *металлургии* и металлообрабатывающей промышленности для обнаружения невидимых, скрытых дефектов в изделиях (см. *Дефектоскопия*). Здесь важную роль играет то обстоятельство, что разные по плотности участки изделий неодинаково излучают ИК-лучи. Если в детали есть трещины или внутренние полости (раковины), то на ярком фоне всего предмета они будут выглядеть как темные пятна.

А как увидеть слабо «светящийся» или удаленный предмет, от которого до нас доходит очень малая часть ИК-излучения? Здесь на помощь приходит специальный прибор — электронно-оптический преобразователь (ЭОП), который «переводит» невидимое излучение в видимое и одновременно усиливает его яркость.

Простейший ЭОП представляет собой устройство, имеющее стеклянный корпус с двойными стенками и дном (см. рис.), из которого выкачан воздух. На внутренней стороне наружного дна нанесен полупрозрачный фотокатод (см. *Фотоэлемент*), а напротив него на другой стенке — люминесцентный экран. С помощью специальных линз изображение в инфракрасных лучах проектируется на фотокатод. Под действием ИК-лучей фотокатод начинает испускать электроны, причем с тех участков, где яркость лучей больше, соответственно больше испускается и электронов. Между экраном и фотокатодом приложено высокое напряжение, благодаря чему электроны разгоняются, бомбардируют экран и вызывают его свечение. Интенсивность свечения отдельных точек экрана зависит от плотности потока электронов, вследствие чего на экране возникает видимое изображение объекта. Это изображение можно сфотографировать на обычную пленку.

Другой прибор — инфракрасный видикон позволяет не только преобразовать ИК-изображение в видимое, но и передать его по телевизионным каналам. Экран передающей трубки (см. *Телевидение*) изготовлен из специальных полупроводниковых элементов — фотополупроводников, чувствительных к ИК-излучению. Ток в таком элементе меняется в зависимости от освещенности его поверх-

Установка для испытания полупроводников инфракрасными лучами.



ности: чем больше яркость падающих на него ИК-лучей, тем больше сила тока. Спроецированное на экран передающей трубки ИК-изображение, как и в обычном видиконе, «считывается» электронным лучом, преобразуется в электромагнитные волны и передается «в эфир».

Нагретые тела, растения, живые организмы постоянно испускают ИК-лучи той или иной яркости независимо от времени суток. Благодаря этому свойству ИК-техника дает возможность вести наблюдения даже в абсолютной темноте. На ИК-лучах работают приборы ночного ви́дения и ночного фотографирования, земной и космической связи, средства скрытой сигнализации и т. п.

С помощью приборов инфракрасного излучения можно снять карту температуры человеческого тела и по ней судить о состоянии здоровья человека. Спектры в инфракрасной области излучения помогают исследователям понять строение сложных органических молекул. Мощные потоки излучения инфракрасных ламп используются во многих технологических процессах: для быстрой сушки окрашенных автомобильных кузовов, обогрева молодняка сельскохозяйственных животных на фермах и т. д.

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

Искусственные спутники Земли — космические летательные аппараты, выведенные на околоземные орбиты. Они предназначаются для решения различных научных и прикладных задач.

4 октября 1957 г. у нашей планеты появился первый спутник, сделанный руками человека. Советская ракета подняла в космос небольшой металлический шар и вывела его на орбиту так, что он смог обращаться вокруг Земли, не падая на нее. Началась новая космическая эра человечества. За первым спутником последовали второй, третий; сегодня по орбитам летают уже тысячи искусственных тел.

У поверхности Земли первая космическая скорость, т. е. наименьшая круговая скорость, которую нужно сообщить телу, чтобы оно стало искусственным спутником планеты, составляет около 8 км/с. Искусственные спутники, как правило, летают не ниже 150—200 км. На этих высотах атмосфера уже не оказывает заметного сопротивления движению. Максимальная высота полета может быть значительно больше и нередко достигает десятков и даже сотен тысяч километров.

Спутники используются для научных исследований и для решения различных народнохозяйственных задач. Они позволили человеку впервые взглянуть на свою планету со стороны. В числе первых эту возможность по достоинству оценили метеорологи (см. *Метеорологическая техника*). Теперь лишь часы требуются им для того, чтобы получить представление о ходе процессов, определяющих погоду на всем земном шаре. В Советском Союзе для этих целей создана постоянно действующая космическая метеорологическая система «Метеор».

Углы между плоскостями орбит спутников «Метеор» и плоскостью экватора близки к 90°. Таким образом, спутники при каждом обороте вокруг Земли проходят над ее полярными областями. Так как Земля вращается с запада на восток, каждый следующий виток проходит западнее предыдущего.

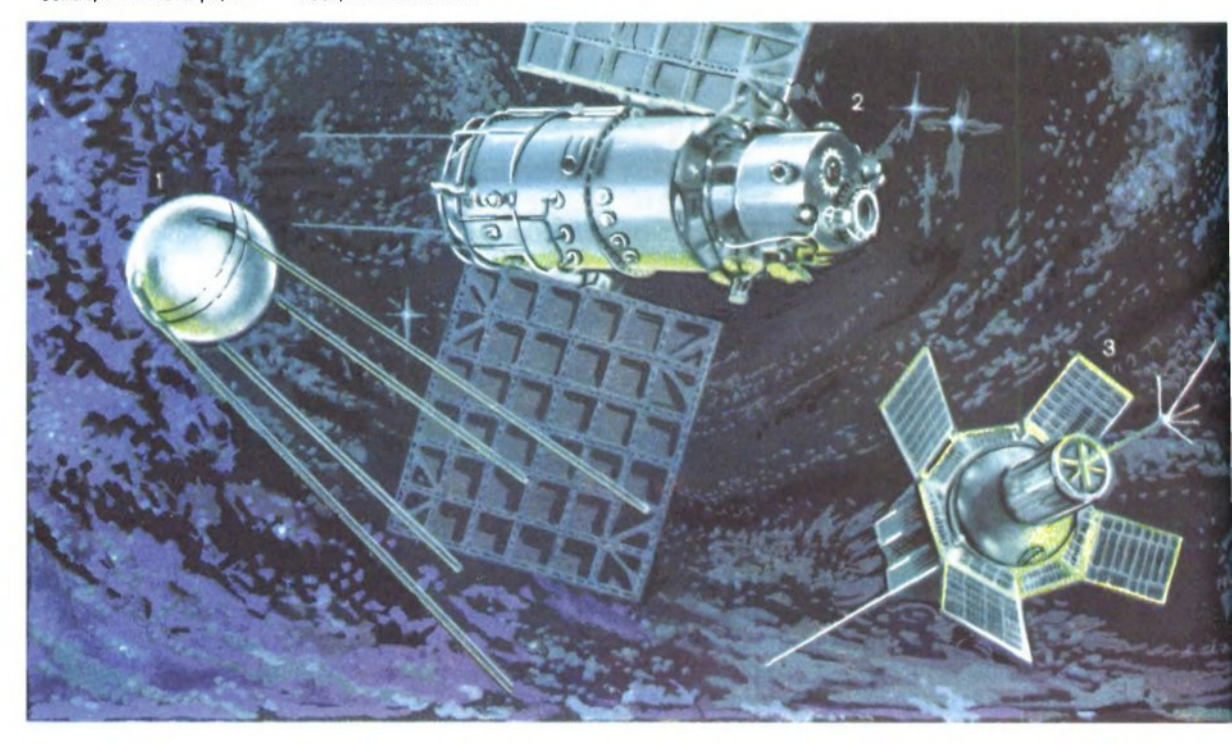
В 1965 г. в Советском Союзе был запущен первый спутник связи «Молния-1». С тех пор на орбиты вышло много спутников этого типа. Использующая их система дальней космической связи «Орбита» работает следующим образом. Передающая станция с помощью остронаправленной антенны посылает сигнал на спутник. Принятый антенной спутника сигнал поступает в его приемное устройство. Там сигнал усиливается, и уже передатчик спутника отправляет его в другую точку Земли, где его принимает аналогичная станция системы «Орбита».

Около ста таких станций размещено по всей огромной территории нашей страны. Через спутники можно устанавливать связь со многими государствами Европы, Азии, американского континента. Через них передаются не только телевизионные изображения, но и телефонные разговоры, телеграммы, телетайпные сообщения, фотоизображения, в том числе газетные полосы.

Спутники «Молния» движутся относительно поверхности планеты по вытянутым эллиптическим орбитам. Чтобы следить за ними, антенны наземных станций тоже должны двигаться, поворачиваться. Это сложно и не очень удобно. Избежать этого можно, «повесив» спутник над одной точкой Земли. Такие «неподвижные» спутники обращаются по так называемой стационарной орбите. Это круговая орбита, лежащая в плоскости экватора и имеющая высоту около 36 тыс. км. Совершая один оборот вокруг планеты за 24 ч, такой спутник будет казаться наземному наблюдателю висящим неподвижно.

Со своей орбиты стационарный спутник «видит» огромную территорию. Трех таких спутников достаточно, чтобы обеспечить связью всю Землю. Спутники на стационарных орбитах уже работают, например спутники связи «Радуга» или спутник телевизионного вещания «Экран». Для приема его сигналов не нужны

Космические аппараты: 1 — 1-й искусственный спутник Земли; 2 — «Метеор»; 3 — «Электрон»; 4 — «Интеркосмос»; 5 — «Молния».



большие и дорогостоящие наземные станции типа «Орбита». Цветные и черно-белые телепередачи принимаются прямо на несложные антенны коллективного пользования.

Специалистами Советского Союза, США и ряда других стран создана спутниковая система КОСПАС — САРСАТ, предназначенная для спасения экипажей терпящих бедствие судов и самолетов. Международная космическая система «Инмарсат» обеспечивает телефонную и телеграфную связь между плавающими в океане кораблями и практически любой точкой Земли. Спутники фотографируют поверхность нашей планеты в интересах науки и различных отраслей народного хозяйства, служат надежными ориентирами для морских и воздушных путешественников.

С помощью искусственных спутников Земли проводятся и научные исследования. Еще в 1962 г. начались запуски спутников серии «Космос». Перечень их научных задач очень велик. Спутники изучают магнитное поле и радиационную обстановку вблизи Земли, исследуют невидимые космические излучения, выполняют разнообразные биологические и технические эксперименты. С их помощью были решены и многие технические проблемы космонавтики. На спутниках этой серии отрабатывались способы защиты космонавтов от опасных излучений, изучалось воздействие космических условий на элементы конструкций аппаратов.

Развитие многих отраслей народного хозяйства и ряда направлений научных исследований сегодня не мыслится без использования искусственных спутников Земли. И с каждым годом значение их в нашей жизни будет возрастать.

ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Существуют природные, или естественные, источники света. Это Солнце, звезды, атмосферные электрические разряды (например, молния). Луну также причисляют к источникам света, хотя правильнее было бы отнести ее к отражателям света, так как она сама свет не излучает, а лишь отражает падающие на нее солнечные лучи. Естественные источники света существуют в природе независимо от человека.

Но есть множество источников света, создаваемых человеком. Это тела, вещества и устройства, в которых энергия любого вида при определенных, зависящих от человека условиях преобразуется в свет. Простейшие и древнейшие из них — костер, факел, лучина. В древнем мире (Египте, Риме, Греции) в качестве светильников использовали сосуды, наполненные животным жиром. В сосуд опускали фитиль (кусок веревки или скрученную в жгут тряпицу), который пропитывался жиром и горел довольно ярко.

В дальнейшем, вплоть до конца XIX в.,

основными источниками света служили свечи, масляные и керосиновые лампы, газовые фонари. Многие из них (например, свечи и керосиновые лампы) дожили до наших дней. Все эти источники света основаны на сжигании горючих веществ, поэтому их еще называют тепловыми. В таких источниках свет излучают мельчайшие раскаленные твердые частицы углерода. Их световая отдача очень мала — всего около 1 лм/Вт (теоретиче-

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ ЛОДЫГИН (1847—1923)



Александр Николаевич Лодыгин — известный русский электротехник, изобретатель лампы накаливания. Он получил образование военного инженера в Московском военном училище, которое окончил в 1867 г. Вскоре, выйдя в отставку, он начал работать над схемой лампы накаливания.

Сначала Лодыгин пытался в качестве нити накала использовать железную проволоку, но, потерпев неудачу, заменил ее угольным стержнем, помещенным в стеклянный баллон. В 1872 г. он подает заявку на изобретение лампы накаливания. В 1874 г. Лодыгин получает патент на свое изобретение, а Петербургская академия наук присуждает ему Ломоносовскую премию.

В 90-х гг. XIX в. Лодыгин изобрел несколько типов ламп накаливания с металлическими нитями и первым предложил применять в лампах вольфрамовые нити. Как известно, именно из вольфрама делают нити накала в современных электрических лампочках.

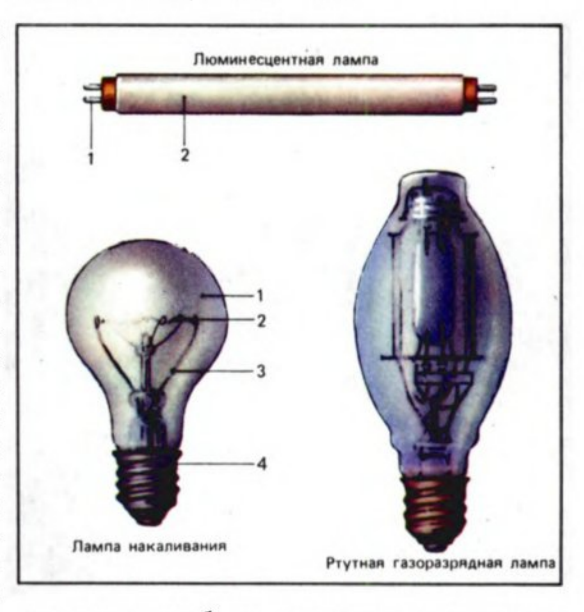
Лодыгин конструировал также приборы электрического отопления, электрические печи для плавки металлов из руд и др.

А. Н. Лодыгин — один из основателей электротехнического отдела Русского технического общества, он принимал активное участие в издании журнала «Электричество». В 1899 г. ему было присвоено звание почетного инженера-электрика.

Технические идеи Лодыгина по строительству электропечей для выплавки металлов не были поддержаны в царской России, и в 1916 г. он уехал за границу. Работал во Франции, в США.

ский предел для источника белого света около 250 лм/Вт).

Величайшим изобретением в области освещения было создание в 1872 г. русским ученым *А. Н. Лодыгиным* электрической **лампы накаливания**. Лампа Лодыгина представляла собой стеклянный сосуд с помещенным внутрь его угольным стержнем; воздух из сосуда откачивался. При пропускании по стержню электрического тока стержень разогревался и начинал светиться. В 1873—1874 гг. А. Н. Лодыгин проводил опыты по электрическому освещению кораблей, предприятий, улиц, домов. В 1879 г. американский изобретатель *Т. А. Эдисон* создал удобную для промышленного изготовления лампу накаливания с угольной нитью. С 1909 г. стали применять лампы накаливания с зигзагообразно расположенной вольфрамовой проволочкой (нить накаливания), а спустя 3—4 года вольфрамовую нить начали изготовлять в виде спирали. Тогда же появились первые лампы накаливания, наполненные инертным газом (аргоном, криптоном), что заметно повысило срок их службы. С начала XX в. электрические лампы накаливания благодаря экономичности и удобству в эксплуатации начинают быстро и повсеместно вытеснять другие источники света, основанные на сжигании горючих веществ. В настоящее время лампы накаливания стали наиболее массовыми источниками света.



Современные источники света
Люминесцентная лампа: 1 — контакты; 2 — стеклянная трубка, изнутри покрытая люминофором и наполненная инертным газом. Лампа накаливания: 1 — баллон; 2 — нить накала; 3 — держатель; 4 — цоколь. Ртутная газоразрядная лампа.

Все многочисленные разновидности ламп накаливания (более 2000) состоят из одинаковых частей, различающихся размерами и формой. Устройство типичной лампы накаливания показано на рисунке. Внутри стеклянной колбы, из которой откачан воздух, на стеклянном или керамическом штенгеле при помощи держателей из молибденовой проволоки

ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ ЯБЛОЧКОВ (1847—1894)



Русский электротехник и изобретатель Павел Николаевич Яблочков вошел в историю техники как автор «свечи Яблочкова», «русского света». Он получил образование военного инженера, окончив в 1860-х гг. Николаевское инженерное училище и Техническое гальваническое заведение в Петербурге. Выйдя в отставку, он переехал в Москву, где в 1873 г. был назначен начальником службы телеграфа Московско-Курской железной дороги. Здесь в специальной мастерской он проводит опыты по электротехнике, которые в дальнейшем легли в основу его изобретений в области электрического освещения, электрических машин, гальванических элементов и аккумуляторов.

В 1876 г. Яблочков получил патент на изобретение электрической свечи — дуговой угольной лампы переменного тока. Система электрического освещения («русский свет»), продемонстрированная Яблочковым на Всемирной выставке в Париже в 1878 г., пользовалась исключительным успехом.

Начиная с 1880-х гг. Яблочков занимается конструированием и испытанием генераторов электрического тока — магнитодинамоэлектрических машин, гальванических элементов со щелочным электролитом и др.

Яблочков был участником электротехнических выставок в России в 1880 и 1882 гг., в Париже в 1881 и 1889 гг., одним из основателей электротехнического отдела Русского технического общества и журнала «Электричество».

В 1947 г. в нашей стране учреждена премия имени Яблочкова, которая присуждается 1 раз в 3 года за лучшую работу по электротехнике.

закреплена спираль из вольфрамовой проволоки (тело накала). Концы спирали прикреплены к вводам. В процессе сборки из колбы лампы через штенгель откачивают воздух, после чего ее наполняют инертным газом и штенгель заваривают. Для крепления в патроне и подключения к электрической сети лампу снабжают цоколем, к которому подводят вводы.

Лампы накаливания различают по областям применения (осветительные общего назначения, для фар автомобилей, проекционные, прожекторные и т. д.); по форме тела накала (с плоской спиралью, биспиральные и др.); по размерам колбы (миниатюрные, малогабаритные, нормальные, крупногабаритные). Например, у сверхминиатюрных ламп длина колбы меньше 10 мм и диаметр меньше 6 мм, у крупногабаритных ламп длина колбы достигает 175 мм и более, а диаметр больше 80 мм. Лампы накаливания изготовляют на напряжения от долей до сотен вольт, мощностью до десятков киловатт. Срок службы ламп накаливания от 5 до 1000 ч. Световая отдача зависит от конструкции лампы, напряжения, мощности и продолжительности горения и составляет 10—35 лм/Вт.

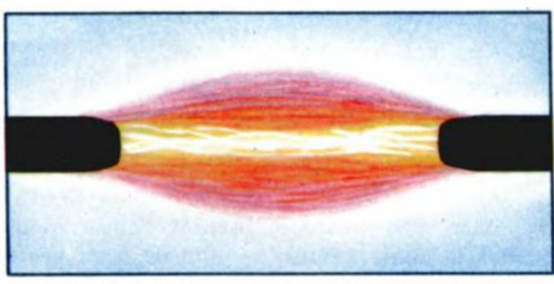
В 1876 г. русский инженер *П. Н. Яблочков* изобрел дуговую угольную лампу переменного тока. Это изобретение положило начало практическому использованию электрического заряда для целей освещения. Созданная П. Н. Яблочковым система электрического освещения на переменном токе с применением дуговых ламп — «русский свет» — демонстрировалась на Всемирной выставке в Париже в 1878 г. и пользовалась исключительным успехом; вскоре во Франции, Великобритании, США были основаны компании по ее использованию.

Начиная с 30-х гг. XX в. получают распространение газоразрядные источники света, в которых используется излучение, возникающее при электрическом разряде в инертных газах или парах различных металлов, особенно ртути и натрия. Первые образцы ртутных ламп в СССР были изготовлены в 1927 г., а натриевых ламп — в 1935 г.

Газоразрядные источники света представляют собой стеклянную, керамическую или металлическую (с прозрачным окном) оболочку цилиндрической, сферической или иной формы, содержащую газ, а иногда и некоторое количество паров металлов или других веществ. В оболочку впаяны электроды, между которыми и возникает электрический разряд.

Наиболее широко для освещения зданий и сооружений применяются люминесцентные лампы, в которых ультрафиолетовое излучение электрического разряда в па-

Электрическая дуга тоже может быть источником света.



рах ртути преобразуется при помощи особого вещества — люминофора — в видимое, т. е. в световое, излучение. Световая отдача в срок службы люминесцентных ламп в несколько раз больше, чем ламп накаливания того же назначения. Среди подобных источников света наибольшее распространение получили ртутные люминесцентные лампы. Выполняется такая лампа в виде трубки из стекла (см. рис.) с нанесенным на ее внутреннюю поверхность слоем люминофора. С двух концов в трубку впаяны вольфрамовые спиральные электроды для возбуждения электрического разряда. В трубку же вводят каплю ртути и немного инертного газа (аргона, неона и др.), который увеличивает срок службы и улучшает условия возникновения электрического разряда. При подключении лампы к источнику переменного тока между электродами лампы возникает электрический ток, возбуждающий ультрафиолетовое свечение паров ртути, которое в свою очередь вызывает свечение люминофорного слоя лампы. Световая отдача люминесцентных ламп достигает 75—80 лм/Вт. Мощность их колеблется в пределах от 4 до 200 Вт. Срок службы превышает 10 тыс. ч. Длина люминесцентных ламп составляет от 130 до 2440 мм. По форме трубки различают лампы прямые, V-образные, W-образные, кольцевые, свечеобразные. Такие лампы широко применяются для освещения помещений, в копировальных аппаратах, в световой рекламе и т. д. Для освещения автострад применяют натриевые лампы со световой отдачей до 140 лм/Вт. Улицы освещаются обычно ртутными лампами со световой отдачей 80—95 лм/Вт. Для газоразрядных источников света кроме высокой световой отдачи характерны простота и надежность в эксплуатации.

Совершенно новый тип источника света представляют собой *лазеры*, которые дают световые пучки с острой направленностью, исключительно яркие и однородные по цвету.

К

КАБЕЛЬ

Это один или несколько изолированных проводников, заключенных в общую защитную оболочку. Голландское слово «кабель» переводится на русский язык как «канат». Различные кабели (в нашей стране их выпускают более 1000 типов) используются для передачи на расстояние электрической энергии и различного вида сигналов информации — телефонных, телеграфных, радиовещательных, телевизионных и т. д. (см. *Электрическая связь*).

Самые крупные кабели (их называют с и л о в ы м и) работают на *линиях электропередачи* (ЛЭП). Они подают электроэнергию от трансформаторных подстанций к городским потребителям — заводам, предприятиям, жилым домам.

В силовых электрических кабелях для передачи трехфазного тока находится 3 провода (жилы) из алюминия или меди, заключенных в изоляцию из пластмассы или бумаги. Общий слой изоляции из полиэтилена или резины предохраняет кабель от воздействия влаги и химических веществ. Сверху этой оболочки накладывают броневой покров из стальной ленты или проволоки, защищающий кабель от механических повреждений.

В высоковольтных кабелях, рассчитанных на напряжение в несколько сотен киловольт, изолированные проводники укладываются в стальную или свинцовую оболочку, заполненную минеральным маслом. Масло охлаждает нагревающиеся при прохождении тока медные жилы и увеличивает электрическую прочность изоляции.

Кабели связи имеют иное устройство. В городах при строительстве телефонных станций можно видеть большие деревянные барабаны с намотанными на них кабелями, похожими по внешнему виду на длинный гибкий шланг. Городской телефонный кабель состоит из пучка медных или алюминиевых изолированных друг от друга тонких проводов, заключенных в общую оболочку. Кабели бывают разной емкости, т. е. состоят из различного количества пар проводов, используемых для передачи телефонных сигналов. Счет идет на пары потому, что *телефонная связь* осуществляется по двум проводам.

Для междугородной связи и для передачи в другие города радиовещательных и телевизионных программ применяют другие кабели. В отличие от городских телефонных кабелей по ним проходит электрический ток очень высокой частоты (см. *Электрическая связь*). С повышением частоты в проводах растут потери электрической энергии, а сам провод, словно *антенна,* начинает излучать электромагнитные волны, которые создают помехи на других парах проводов. Поэтому вместо пары обычных проводов для междугородной связи используют специальный кабель — к о а к с и а л ь н ы й (от латинских слов: co — совместно и axis — ось). Он почти не излучает электромагнитных волн, у него очень малы потери тока. Одним проводом в таком кабеле служит медная или алюминиевая трубка, а другим — вложенная в нее центральная жила. Изолированные друг от друга с помощью полиэтиленовых шайб центральная жила и трубка имеют общую ось (отсюда и название кабеля — коаксиальный). Коаксиальные кабели можно использовать для передачи сигналов информации на средних, коротких и даже «наиболее длинных» из ультракоротких волн (см. *Радио*).

Для передачи сигналов с помощью длинных и «наиболее длинных» из средних волн используют симметричные кабели, похожие по конструкции на городские телефонные.

С помощью герметичного коаксиального кабеля с вмонтированными в него *усилителями* впервые была осуществлена связь между Европой и Северной Америкой через Атлантический океан. Для этого потребовался кабель протяженностью около 4000 км. В отдельных местах океана он опускается на глубину 4500 м.

Силовые кабели.



Карьер.



Кабельные линии связи пересекают нашу страну с запада на восток и с юга на север, через них осуществляется связь с зарубежными странами.

КАРЬЕР

Руду, уголь и другие твердые *полезные ископаемые*, если они залегают вблизи земной поверхности, обычно добывают не в *шахтах*, а открытым способом. Вначале месторождение откапывают — удаляют прикрывающую его толщу горных пород. Горняки называют этот процесс вскрытием месторождения. Затем из образовавшегося котлована, или карьера, добывают полезное ископаемое. Крупные карьеры достигают в поперечнике несколько километров, а в глубину — 200—300 м.

Карьер — это гигантская ступенчатая воронка. Ступени — горняки называют их уступами — бывают шириной в несколько десятков метров. На них прокладывают автомобильные или железные дороги, ставят мощные ленточные *конвейеры*. Как правило, карьеры строят с помощью экскаваторов, породу и руду вывозят автомобилями-самосвалами и электровозами с составом самоопрокидывающихся вагонов — думпкаров. Экскаваторы зачерпывают грунт ковшами и перегружают его на ленточные конвейеры, в кузова автосамосвалов и в думпкары. С уступа на уступ ведут пологие откосы — съезды. Поднимаясь по ним, горный транспорт везет груз на поверхность. Полезные ископаемые доставляют сразу на обогатительную фабрику, а пустые породы — в отвал (см. *Полезные ископаемые*).

Кроме разнообразных экскаваторов и машин горного транспорта в современном карьере работают бульдозеры, скреперы, буровые станки. Часто в нем гремят взрывы — это разрушают крепкие горные породы (см. *Взрыв, взрывные работы*). На некоторых карьерах применяют *гидромеханизацию*.

Перед шахтой у карьера много преимуществ. В его огромном открытом пространстве работают самые большие машины из когда-либо созданных человеком — шагающие и роторные экскаваторы, каждый из которых заменяет сразу тысячи землекопов. Потому *производительность труда* в карьере в несколько раз выше, чем в шахте, а добытые уголь и руда получаются более дешевыми. Шахтеры вынуждены оставлять под землей иногда до половины запасов полезного ископаемого в так называемых целиках — естественных подземных колоннах, которые сдерживают громадное давление толщи вышележащих пород. В карьере нет такой необходимости, и полезное ископаемое извлекают практически полностью.

Но самое главное преимущество карьера — освобождение горняков от нелегкого труда.

Однако сделать выбор между карьером и шахтой подчас очень сложно. Тут требуется точный расчет: окупит ли полезное ископаемое расходы на вскрытие месторождения; можно ли будет после того, как закончится извлечение полезного ископаемого, восстановить нарушенную поверхность земли. И все-таки выбор все чаще останавливается на карьере. В Советском Союзе уже $^{3}/_{4}$ всех твердых полезных ископаемых добывают в карьерах.

КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ

Без катушек индуктивности — свернутых в спираль проводников, запасающих магнитную энергию в виде магнитного поля, — невозможно построить ни *радиопередатчик*, ни *радиоприемник*, ни *телевизор*, ни аппаратуру проводной *электрической связи*.

Основа катушки — проводник. Вокруг проводника с током всегда существует магнитное поле, причем это поле оказывается тем сильнее, чем больше сила тока в проводнике. Есть другой способ усилить магнитное поле — нужно свернуть провод в спираль, т. е. намотать катушку. Чем больше витков в катушке и чем меньше ее диаметр, тем сильнее созданное ею магнитное поле. Такие катушки радиолюбители наматывают сами для конструируемых ими радиоприемников.

Способность катушки создавать магнитное поле называют индуктивностью. Это ее важнейшая характеристика. Единицы индуктивности катушки — генри (Гн), миллигенри (1 мГН=0,001 Гн) и микрогенри (1 мкГН=0,001 мГн).

В отличие от *резисторов* и *конденсаторов* катушки не выпускают в виде стандартных типовых деталей (за исключением катушек массовых радиоприемников), их рассчитывают и изготовляют для каждого прибора отдельно.

Катушки с малой индуктивностью для коротковолновых и ультракоротковолновых *колебательных контуров* узнать очень легко: число витков у них невелико, а провод достаточно толст (см. рис.). Некоторые из них не имеют каркаса.

Для приема или передачи радиосигналов в диапазонах средних и длинных волн (см. *Радио*) используются многовитковые однослойные и многослойные катушки, размещенные на каркасе из бумаги или пластмассы.

Во время настройки радиоприемников и другой аппаратуры приходится подбирать — изменять — индуктивность катушки. Конечно, сделать это можно отматыванием или доматыванием витков катушки, но такой способ неудобен. Поэтому часто внутри катушки помещают выдвижной сердечник из специальных магнитных материалов — альсифера (сплава алюминия, кремния и железа), карбонильного железа или феррита. Катушка с таким сердечником показана на рисунке.

Катушка с малой индуктивностью.

Катушка с переменной индуктивностью (*справа*).





Магнитные сердечники как бы «сгущают», концентрируют поле катушки и повышают ее индуктивность. Это дает возможность уменьшить число витков катушки, а следовательно, и ее размеры, и габариты всего радиоустройства.

Одной из разновидностей катушки индуктивности является дроссель (см. *Дроссель электрический*).

КАУЧУК И РЕЗИНА

Слово «каучук» происходит от индейских слов «кау» — дерево и «учу» — плакать. Надрезая кору дерева гевеи, индейцы Южной Америки заставляли его «плакать» и собирали вытекающий сок — латекс. При нагревании латекса образовывался осадок; промывая его и выдерживая над костром, индейцы получали куски каучука.

Европейцам каучук был известен с XVI в., после возвращения из плавания Колумба и его спутников. Но лишь в 1823 г. шотландский химик Ч. Макинтош впервые предпринял попытку его практического применения. Он организовал в Глазго производство непромокаемой ткани для плащей, пропитанной раствором натурального каучука. Но эти плащи — макинтоши — не нашли широкого распространения: в холодную погоду они становились жесткими, а в жаркую — липкими. Необходимо было найти способ сделать каучук таким, чтобы он сохранял эластичность и прочность при разных температурах.

В 1839 г. американец Ч. Гудьир разработал способ вулканизации каучука. Под действием серы при умеренном нагревании каучук приобретал большую прочность, меньше реагировал на температурные изменения. Так впервые была получена резина.

Современная наука объясняет сущность процесса вулканизации следующим образом. Макромолекулы натурального каучука хотя и скручены в спирали, клубки, но построены линейно. Под действием серы или других вулканизирующих агентов (органических перекисей, некоторых синтетических смол), а также радиоактивных излучений происходит «сшивка» макромолекул.

Образующаяся резина имеет трехмерную пространственную структуру, она более прочная, чем невулканизированный каучук, мало подвержена влиянию температуры, не раство-

ряется в большинстве органических растворителей.

После того как был открыт процесс вулканизации, резиновая промышленность стала быстро развиваться. И вскоре возникла нехватка натурального каучука, а значит, появилась необходимость в изготовлении синтетического каучука.

Изучая состав и свойства натурального каучука, ученые установили, что его молекула представляет собой длинную полимерную цепочку из звеньев углеводорода изопрена. В 1899 г. русский химик И. Л. Кондаков впервые осуществил синтез изопрена, получив каучукоподобное вещество.

В 1920-х гг. советские ученые вели поиски способов получения искусственного каучука из органических соединений, близких к изопрену. В 1927 г. академик *С. В. Лебедев* разработал первый в мире промышленный способ получения искусственного каучука на основе углеводорода дивинила (бутадиена), и уже в 1932 г. Ярославский шинный завод начал выпуск синтетического каучука.

Сейчас в мире выпускаются десятки видов синтетических каучуков. Более половины их расходуется на производство автомобильных шин. Меньшая часть идет на все остальные виды резиновых изделий для техники (их около 50 тыс.), быта, спорта.

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Качество продукции — это совокупность свойств, обусловливающих ее пригодность к потреблению, ее способность удовлетворять своему назначению. Каждой вещи, изделию, виду продукции присущи свои особые свойства, характеризующие их качество. Для станка важна высокая производительность, точность обработки; для автомобиля — грузоподъемность, скорость, расход горючего; для ткани — плотность, усадка, несминаемость; для обуви — ее прочность, эластичность кожи, удобство колодки, соответствие моде и т. д.

Улучшение качества изделий равносильно увеличению объема выпуска продукции без строительства новых заводов, без увеличения затрат сырья и материалов. Только за счет повышения качества, *надежности* и долговечности изделий можно увеличить национальный доход страны на многие миллиарды рублей.

Чтобы управлять качеством выпускаемой продукции, нужно уметь его оценивать. Общие критерии оценки качества содержатся в стандартах (см. *Стандартизация*). Стандарт устанавливает и регламентирует наиболее прогрессивные п о к а з а т е л и качества любого вида продукции. Среди них — т е х н и ч е с к и е

СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛЕБЕДЕВ (1874—1934)



Сергей Васильевич Лебедев — советский ученый, академик. В 1900 г. он окончил Петербургский университет, а с 1902 г. стал работать в этом университете, занимаясь химией углеводородов. В 1910 г. ему удалось впервые получить образец синтетического бутадиенового каучука.

В начале 1926 г. Высший совет народного хозяйства СССР объявил международный конкурс на лучший промышленный способ получения синтетического каучука. К 1 января 1928 г. требовалось представить 2 кг готового продукта и заводскую схему его получения. Сырье должно было быть дешевым и доступным, а качество синтетического каучука не ниже натурального. Нашей стране необходимо было наладить промышленный выпуск синтетического каучука, чтобы не зависеть от импорта этой важной продукции народнохозяйственного и оборонного значения.

Схема производства синтетического каучука, предложенная С. В. Лебедевым, оказалась самой приемлемой, а исходное сырье — этиловый спирт — самым дешевым и доступным из всех возможных.

Уже в 1931 г. на опытном заводе в Ленинграде был получен первый блок синтетического каучука в 260 кг, а в 1932 г. в СССР впервые в мире создана промышленность синтетического каучука. В рекордные сроки сооружались все новые заводы. Наша страна стала получать тысячи тонн этой необходимой продукции и полностью отказалась от ввоза из-за границы дорогого природного каучука.

С. В. Лебедев, которого некоторые считали кабинетным ученым, стал организатором одной из отраслей промышленного производства. Он говорил, что участие в развертывании промышленности синтетического каучука «есть награда, так как величайшее счастье видеть свою мысль превращенной в живое дело такой грандиозности».

За выдающиеся заслуги в развитии резинотехнической промышленности С. В. Лебедев одним из первых в стране награжден орденом Ленина.



Знак качества. Первый знак качества был присвоен электродвигателям, выпускаемым Московским электромеханическим заводом имени Владимира Ильича.

(мощность, производительность, безотказность, долговечность и т. д.) и экономические, отражающие материальные, трудовые или денежные затраты. Качество изделия формируется на всех этапах его создания: оно закладывается в ходе научных исследований, во время проектирования и *конструирования*, обеспечивается в процессе непосредственного производства, зависит от качества исходного сырья и материалов, особенностей технологического процесса, от средств и методов контроля и испытаний, транспортировки, хранения, эксплуатации и ремонта.

В современном производстве ни один завод не изготовляет сам все необходимые ему материалы, детали и узлы, из которых комплектуются изделия. Значительную их часть он получает с других предприятий. Например, заводы, выпускающие автомобили, добрую половину деталей получают с других предприятий. Поэтому проблема качества — дело не одного предприятия и даже не отдельной отрасли промышленности. Она является межотраслевой, общегосударственной проблемой. Для ее решения необходимо согласовать требования к качеству работы многих предприятий. С этой целью у нас в стране введена государственная аттестация качества продукции. После тщательной проверки условий производства на том или ином предприятии и оценки выпускаемой им продукции лучшим видам изделий присваивается государственный Знак качества. Качество аттестованной продукции должно соответствовать высшему уровню современной техники, достигнутому в СССР и за рубежом, удовлетворять потребностям народного хозяйства и населения страны, давать экономию средств.

На XXVII съезде КПСС было подчеркнуто, что среди важнейших проблем повышения *эффективности производства* наиболее острой и неотложной является качество продукции. Повышение качества продукции — это, в конечном счете, и вопрос ее количества, экономии ресурсов, более полного удовлетворения общественных потребностей.

КЕРАМИКА

Керамика — это изделия и материалы, которые получают спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также при добавлении оксидов и некоторых других органических соединений. Слово «керамика» происходит от греческого keramikè — гончарное искусство.

Пластичность глины была известна человеку еще в глубокой древности. Обжиг, который придает глиняной массе твердость, водостойкость, жаропрочность, начал широко использоваться около 7 тыс. лет назад.

Распространению керамики способствовала относительная простота ее производства. Глины, которые имеются почти повсюду, обжигают на огне. Первоначально керамику использовали в основном для изготовления посуды и делали ее вручную. 6—5 тыс. лет назад в Двуречье появился гончарный круг, что облегчило процесс формования посуды. Около 5 тыс. лет назад в Египте, Вавилонии и Ассирии керамику научились покрывать глазурью — тонким слоем специальных составов, которые при обжиге приобретают вид стекла и делают керамику водонепроницаемой, а изделия из нее более красочными. В это же время в странах Двуречья научились делать кирпич из обожженной глины.

Керамические изоляторы безотказно работают на линии электропередачи.



В наши дни в зависимости от требований к будущему изделию в состав глинистой массы вводят кварц, оксиды алюминия, титана и других металлов. Наибольшее распространение в керамической промышленности получил метод пластического формования. Заключается он в следующем. Глину дробят и перемешивают с необходимыми добавками, затем добавляют в эту смесь воду и «проминают» ее до получения однородного пластичного теста определенной густоты. Затем либо формуют изделия на специальных прессах, либо разливают тесто в гипсовые формы. Далее массу обрабатывают в вакууме для удаления

из нее воздуха, что улучшает пластические свойства массы и качество получаемой керамики. После этого массу сушат и обжигают.

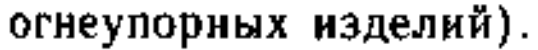
В процессе обжига происходит образование стекловидного расплава, который при остывании связывает частицы более тугоплавких составных частей в прочное камневидное тело. В зависимости от того, какие исходные материалы используются и какое изделие требуется получить, обжиг ведется при температуре от 900° С (например, при изготовлении строительного кирпича) до 2000°С (в производстве

Поточная линия по производству фарфоровой посуды.



Опошнинская керамика. Гончарный промысел в селе Опошне Полтавской области известен с XII в.





Справа: в строительстве керамика тоже заняла важное место. На фотографии: керамическая раковина красивой современной формы, а пол и стена выложены керамической плиткой.



огнеупорных изделий).

Основные технологические виды керамики — терракота, майолика, фарфор, фаянс.

Неглазурованная, цветная пористая керамика — так называемая терракота — используется в основном для отделки зданий и изготовления художественных изделий. Покрытую особыми прозрачными или непрозрачными (глухими) глазурями цветную пористую глину — майолику — используют для декоративной отделки.

Фарфор — изделия из тонкой керамики, имеющие непроницаемый для воды, белый, звонкий, просвечивающий в тонком слое черепок без пор.

Фарфор впервые появился в Китае в IV—VI вв. Для его изготовления употребляют каолин — глинистую горную породу, получившую свое название от местности в Китае, где она впервые была найдена.

В Европе долгое время не могли разгадать секрета фарфора. Только в конце XVI в. в Италии (Флоренция) получили так называемый мягкий фарфор, и лишь в начале XVIII в. в Германии (Мейсен) был открыт способ производства твердого фарфора.

В России над загадкой фарфора работал *М. В. Ломоносов*. В 1744 г. в Петербурге открылся фарфоровый завод, где вскоре (ок. 1747 г.) Д. И. Виноградов получил твердый фарфор, изготовленный из отечественного сырья.

Мягкий и твердый фарфор различают по составу и условиям обжига. Твердый фарфор получают высокотемпературным (до 1450° С) обжигом смеси каолина, глины, кварца и полевого шпата. Мягкий фарфор разнообразнее по химическому составу, температура его обжига ниже — 1300° С. В быту (посуда) и в технике (электроизоляторы) обычно применяется твердый фарфор. Мягкий фарфор используется преимущественно для изготовления художественных изделий. Как и любая керамика, фарфор бывает глазурованный и неглазурованный (в этом случае его называют бисквитом).

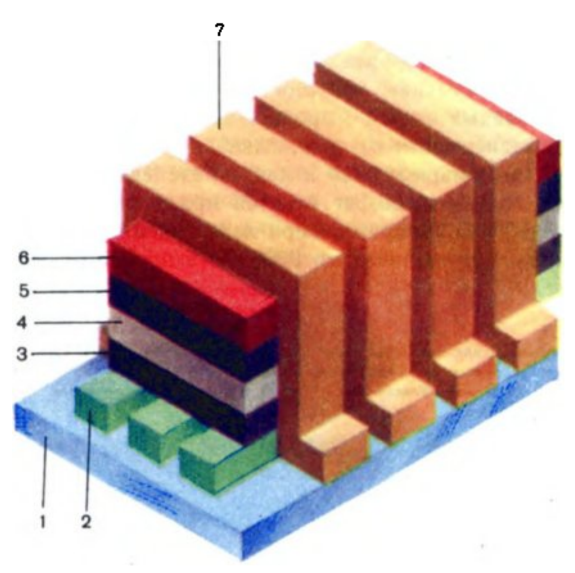
Многие любовались в музеях посудой и художественными изделиями из фарфора (см.

рис.). Но, кроме того, фарфор, обладающий химической стойкостью, твердостью, хорошими диэлектрическими свойствами, используется во многих областях науки и техники — в химии, электротехнике, электронике и др.

Ф а я н с изготовляется из того же сырья, что и фарфор, меняется лишь технология обжига. От фарфора он отличается пористостью и водопоглощением, поэтому фаянсовые изделия покрываются водонепроницаемой глазурью. Впервые фаянс появился в Древнем Египте. Сейчас он используется для изготовления столовой и чайной посуды, а в строительстве — для изготовления облицовочных плиток, умывальников и другого санитарно-технического оборудования.

Трудно найти область человеческой жизни и деятельности, где керамика не используется. В быту и ракетостроении, радиотехнике и металлообработке, медицине, химии, физике... Изделия из керамики украшают наш быт — приятно пить чай из легкой, почти прозрачной фарфоровой чашки, а керамические резцы успешно конкурируют и часто превосходят резцы, изготовленные из самых жаропрочных и твердых сплавов. Керамика позволяет укротить высокие температуры и не боится самых агрессивных химических веществ.

В ближайшие десятилетия роль керамики в ряду *конструкционных материалов* будет возрастать. Ожидается, например, что еще в текущем столетии, т. е. до 2000 г., создадут автомобильный двигатель, все детали которого будут изготовлены из керамики.



Структура люминесцентного матричного экрана: *1* — стеклянная подложка; *2* — прозрачные электроды; *3, 5* — изолирующие оксидные пленки; *4* — люминофор; *6* — контрастный светопоглощающий слой; *7* — металлические электроды.

КИНЕСКОП

Изображение, которое мы видим в телевизоре, воспроизводится на экране электроннолучевой трубки — кинескопа. Кинескоп представляет собой стеклянную колбу, имеющую узкую цилиндрическую часть — горловину, переходящую в коническую часть и заканчивающуюся широким дном.

С внутренней стороны дно кинескопа покрыто специальным составом — люминофором, который начинает светиться при бомбардировке его электронами. Дно трубки с нанесенным слоем люминофора и образует экран кинескопа. Воздух из колбы откачивается, так как электроны могут свободно перемещаться только в вакууме (см. *Вакуумная техника*).

В горловине кинескопа размещается электронная «пушка» — устройство, создающее узкий направленный поток электронов — электронный луч. В электронной «пушке» имеются катод, анод и несколько электродов для фокусировки управления лучом.

Катод разогревается нитью накала и испускает электроны. Он окружен металлическим цилиндром с небольшим отверстием посредине, через которое проходят излучаемые им электроны; это управляющий электрод кинескопа. За ним расположены ускоряющий и фокусирующий электроды и, наконец, анод. Все эти электроды и анод представляют собой полые цилиндры и отличаются друг от друга только длиной и диаметром.

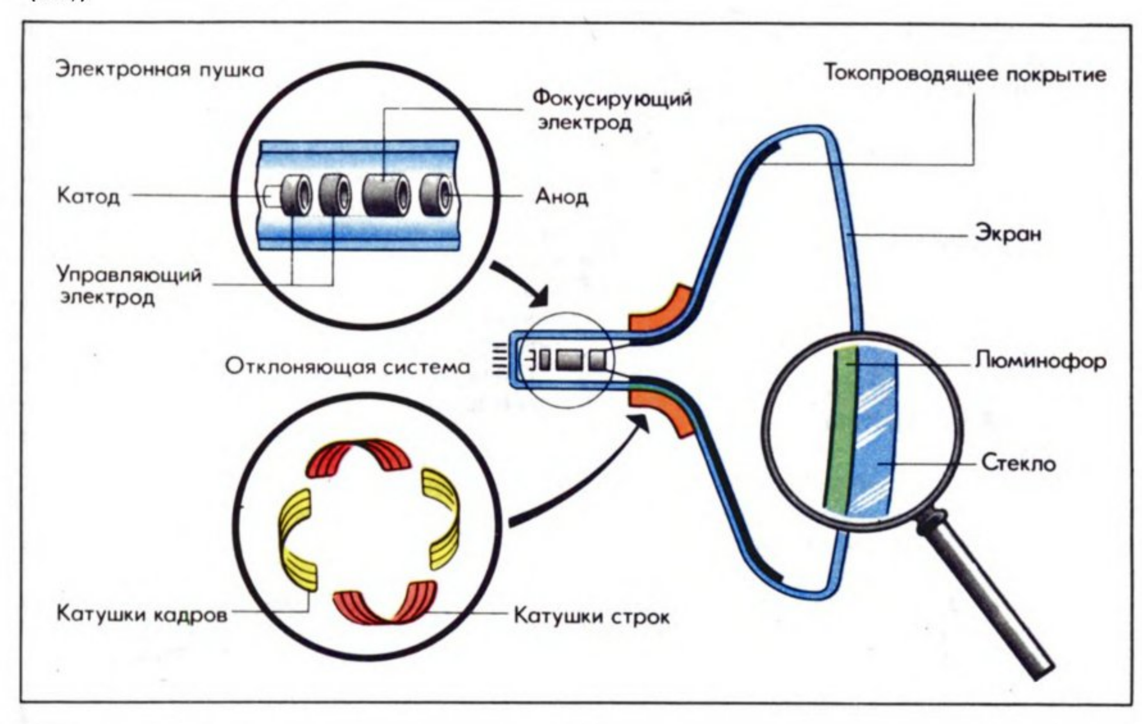
На ускоряющий электрод подается положительное напряжение. Электроны, пролетая сквозь него, получают ускорение и двигаются дальше.

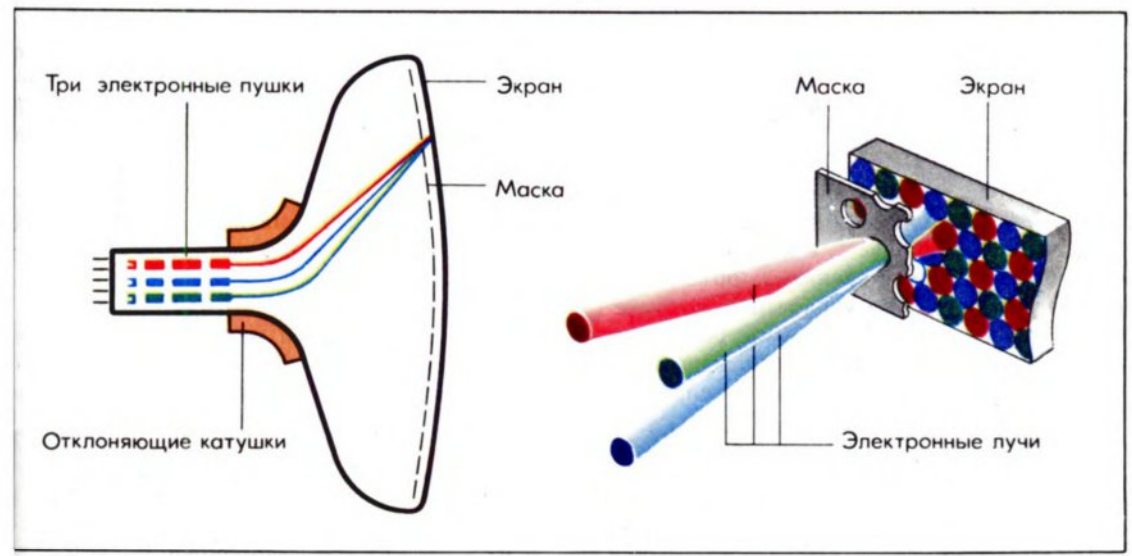
Фокусирующий электрод собирает поток электронов в узкий луч. На анод, который соединен с токопроводящим покрытием, нанесенным на внутреннюю поверхность конуса кинескопа, подается очень высокое положительное напряжение. Электроны под действием этого напряжения приобретают еще большую скорость движения к экрану: они вылетают из электронной «пушки», как снаряды из орудийного ствола.

Чем сильнее поток электронов, тем ярче свечение экрана. «Плотность» электронного луча и, следовательно, яркость изображения изменяются под действием управляющего электрода кинескопа, исполняющего такую же роль, что и сетка триода.

Перемещение луча по экрану кинескопа происходит при помощи магнитного поля, которое создается не громоздкими магнитами, а специальными отклоняющими катушками: катушками кадров и катушками строк — специальными электромагнитами, размещенными на горловине трубки. Они-то и являются

Устройство кинескопа.
Кинескоп цветного телевизора (внизу).





своеобразным прицельным устройством, которое позволяет «обстрелять» любую точку экрана, направив в нее электронный луч. Строчные катушки заставляют луч чертить горизонтальные строки, а кадровые катушки, «подталкивая» луч от строки к строке, перемещают его по вертикали.

В кинескопе цветного телевизора размещены сразу три электронные «пушки», стреляющие по экрану тремя лучами. Тысячи точек красного, зеленого и синего люминофоров, покрывающие экран, светятся при попадании на них электронов. Внутри кинескопа перед экраном помещена металлическая маска со множеством отверстий. Эти отверстия расположены так, что электронный луч, формирующий красную часть изображения, может попасть только на люминофор, вызывающий красное свечение; луч, «рисующий» зеленую часть изображения, направляется на точки зеленого люминофора; наконец, третий луч попадает только на зерна синего люминофора.

Поскольку зерна цветных люминофоров очень малы и расположены близко друг от друга, наш глаз воспринимает их как целое цветное изображение.

Конструкция кинескопа продолжает совершенствоваться. Появились приборы, в которых

внутренняя поверхность экрана, в отличие от кинескопов с металлической маской, выполнена в виде вертикальных штрихов. Успешно ведутся разработки телевизоров с прямоугольным экраном в виде плоской панели, выполненным с использованием электролюминофоров. Люминесцентные экраны делают на основе стеклянных матриц особого состава. Структура люминесцентного матричного экрана представлена на рисунке на с. 140.

Цветные телевизоры с новыми кинескопами проще в управлении, они позволяют получать изображение с большей яркостью и лучшей контрастностью.

КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

Чтобы получить на экране движущееся изображение, нужно сфотографировать последовательные положения движущегося предмета, а затем показать эти снимки с помощью проектора. Если снимать, а потом показывать 16—18 картинок в 1 с (еще лучше — 24 или 25, как показывает телевидение), то зритель перестает замечать, когда сменяются картинки, и движение на экране кажется непрерывным.

Итак, киносъемочный аппарат (кинокамера) — это своего рода фотоаппарат, делающий несколько десятков снимков в 1 с (см. ***Фотоаппарат и техника фотографирования***). Схема устройства кинокамеры дана на рисунке. Как и фотоаппарат, камера имеет светонепроницаемый корпус *1*, в который помещена светочувствительная пленка *2*, объектив *3* и различные устройства управления, которые на схеме не показаны. Механизмы большинства любительских камер имеют встроенный электропривод: моторчик и батареи, спрятанные внутри корпуса. Только самые простые камеры работают от пружины с ручным подзаводом.

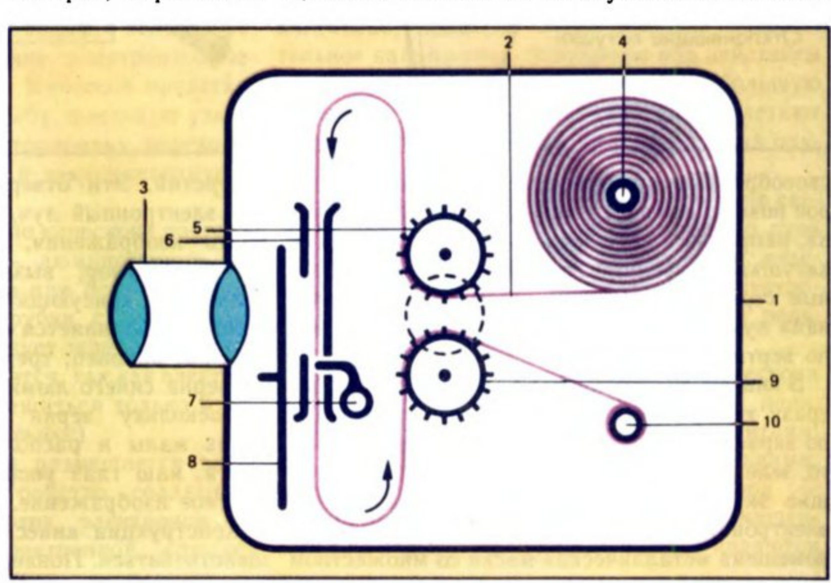
В киносъемочной камере пленка сматывается с подающего ролика *4* зубчатым барабаном *5* и подается в фильмовый канал *6*. В канале спереди прорезано окно. Сквозь него из объектива на пленку попадает изображение. Но если бы пленка в фильмовом канале двигалась без остановок, на ней вместо отдельных четких изображений — кадров — получились бы «смазанные» полосы. Для съемки каждого кадра пленку необходимо останавливать перед окном фильмового канала (оно называется кадровым окном), а потом продергивать дальше.

Пленку продергивает лапка — грейфер *7*. Сначала зуб грейфера входит в отверстие (перфорацию) на краю пленки. Затем он идет вниз и тянет пленку за собой. Протянув ее на один кадр, он оттягивается назад и выходит из перфорации. После этого грейфер снова поднимается и «нацеливается» в следующую перфорацию.

Грейфер получает свое движение от механизма камеры. От этого же механизма приводится в движение и обтюратор *8*. Если посмотреть на него не сбоку, как на схеме, а спереди, то он будет похож на диск с вырезанным сектором. Обтюратор работает в полном согласии с грейфером. Пока зуб грейфера сцеплен с пленкой и продергивает ее, обтюратор загораживает кадровое окно и свет на пленку не попадает. А когда зуб грейфера выходит из перфорации и поднимается в исходное положение, пленка стоит в фильмовом канале неподвижно. Можно снимать! Вот тут-то перед кадровым окном и проходит вырез обтюратора.

Уже отснятая пленка выходит из фильмового канала. Зубчатый барабан *9* подает ее к принимающему ролику *10*. Этот ролик вращается и наматывает пленку на себя. На схеме

Схема устройства кинокамеры.



видно, что над фильмовым каналом и под ним пленка образует петли. Зубчатый барабан *5* подает пленку равномерно, а грейфер протягивает ее рывками. И если над фильмовым каналом не оставить свободную петлю, грейфер оборвет пленку. А петля под фильмовым каналом нужна для того, чтобы зубчатый барабан *9*, который тоже ведет пленку равномерно, не тянул бы ее через фильмовый канал в то время, когда делается снимок. Во время работы камеры обе эти петли то увеличиваются, то уменьшаются.

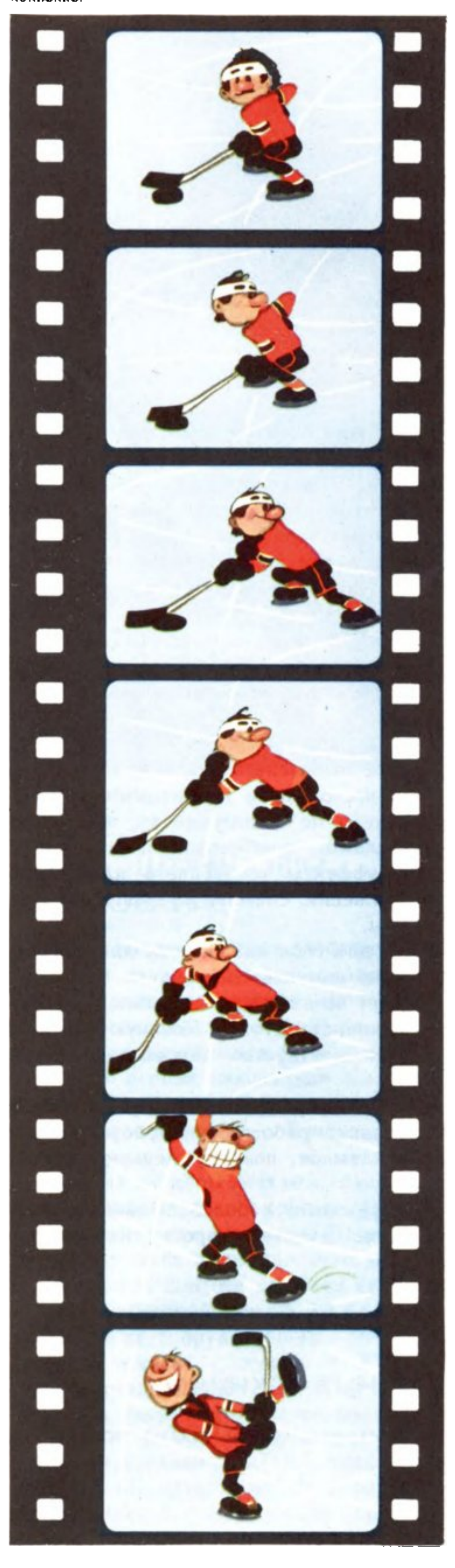
На рисунке дана общая схема кинокамеры. Разные типы камер могут отличаться от нее в деталях. Так, например, во многих любительских камерах вместо двух зубчатых барабанов есть только один. На схеме он показан пунктиром.

Существуют киносъемочные камеры разной степени автоматизации, с различными объективами, для пленок разных форматов, для любителей разной опытности. Большинство любительских камер предназначено для пленки шириной 8 мм с форматом кадра $4{,}22\times5{,}69$ мм. Этот формат называется 8С, или 8-супер, в отличие от существовавшего прежде формата 8 мм с меньшими размерами кадра ($3{,}55\times4{,}9$ мм). Старые киносъемочные аппараты формата 8 мм для пленки 8С не годятся; для них еще некоторое время будет выпускаться пленка старого формата, отличающаяся другими размерами, формой и расположением перфораций. Что же касается кинопроекторов, то все они сейчас выпускаются универсальными, т. е. пригодными для показа кинофильмов как формата 8-супер, так и старого формата 8 мм. Это позволяет использовать сохранившиеся старые фильмы.

Гораздо лучшее качество изображения получается на пленке форматом 16 мм. Но камеры для этой пленки заметно крупнее и тяжелее 8-миллиметровых. Для кинолюбителей они неудобны. 16-миллиметровые камеры используются главным образом для профессиональных съемок, например в телевидении.

В киносъемочной камере, как и в *фотоаппарате*, самая важная часть — это объектив. От его качества зависят резкость и четкость изображения. А так называемое фокусное расстояние объектива определяет панораму, охват снимаемой сцены. Короткофокусные объективы позволяют снимать большие группы людей, обширные панорамы местности, выполнять съемку помещений. При съемке длиннофокусными объективами удачно получаются портреты; ими пользуются также при съемке удаленных объектов, к которым не удается подойти близко. Объективы средних фокусных расстояний хороши для съемки небольших групп, пейзажей. Именно такая оптика ставится на кинокамерах и фотоаппаратах, не имеющих сменных объективов.

Последовательные положения движущегося предмета на кинопленке.



Современная кинокамера удобна в употреблении.



Наиболее совершенные любительские камеры имеют объектив с переменным фокусным расстоянием — вариообъектив. Он снабжен сбоку рукояткой, при повороте которой фокусное расстояние увеличивается или уменьшается. Аппарат, находясь на одном месте, как бы «наезжает» на объект съемки или «отъезжает» от него.

Подобно лучшим фотоаппаратам, любительские кинокамеры обычно имеют встроенные экспонометры, которые либо указывают правильную экспозицию, либо автоматически регулируют открытие диафрагмы.

Некоторые любительские кинокамеры могут снимать с несколькими различными частотами, а также и по одному кадру, что позволяет выполнять комбинированные съемки, создавать эффекты ускоренного или замедленного движения, снимать мультипликационные фильмы.

Выбирая для себя кинокамеру или фотоаппарат, нужно помнить следующее:

1) снимает не аппарат, а человек. Конечно, качество аппарата играет большую роль, но еще важнее мастерство кинооператора или фотографа;

2) начинающему любителю нужен самый простой аппарат: работа с ним требует меньше знаний и навыков, поэтому меньше будет и ошибок;

3) не переходите к более сложному аппарату, пока не научитесь хорошо снимать простым.

КЛУБ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

Клубы юных техников (КЮТы) возникли в 50-е гг. Первые КЮТы появились на Урале, в Челябинске и Магнитогорске. За 3 десятилетия их стало свыше 14 тыс. Клубы создаются и содержатся на средства профсоюзов, а также заводов или фабрик, которые выделяют для их работы помещения, оснащают станками, инструментом и другим оборудованием, приглашают специалистов для ведения кружков и руководства лабораториями. Нередко кружками КЮТов руководят работники завода, увлеченные техническим творчеством, опытные наставники, рационализаторы, передовики производства, передающие юным техникам секреты профессионального мастерства, навыки практической работы.

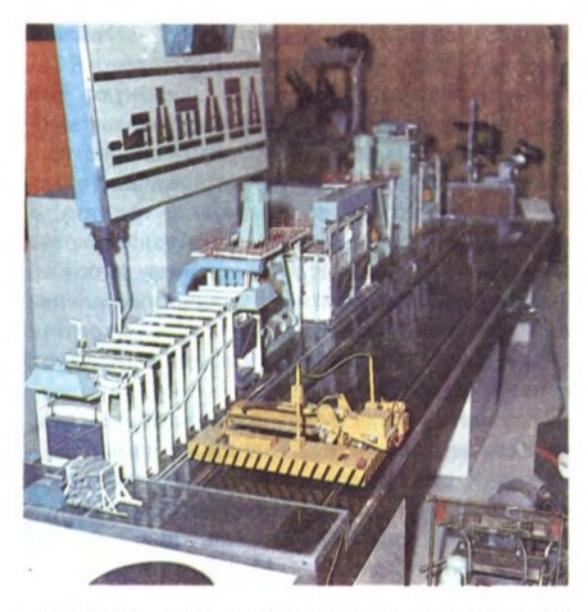
Главная задача КЮТов — начальная подготовка ребят к работе на шефствующем предприятии. Поэтому основным здесь чаще всего является кружок, работающий по профилю предприятия-шефа. Руководители кружков не только учат ребят основам техники, обращению с инструментами и станками, но и помогают выбрать свой жизненный путь. Опытные наставники раскрывают подрастающей смене содержание рабочих профессий, те перемены в труде рабочих, которые пришли на завод с научно-технической революцией.

Занятия в КЮТе строятся по четкой системе. Самые младшие ребята (обычно это дети работников завода или школьники, живущие поблизости) занимаются в кружках начального конструирования. Овладев основными техническими навыками, они продолжают занятия в лаборатории для старших. На основе знаний, полученных в школьных лабораториях физики и химии, благодаря умению и навыкам, приобретенным в школьных мастерских, ребята успешно участвуют в решении конструкторских и технологических задач. Большинство кружков работают по плану, согласованному с заводским бюро рационализации и изобретательства (см. *Изобретательство и рационализация*).

Ребята очень любят такую работу: ведь своим трудом они помогают старшим, вносят посильную лепту в дела взрослых. По заданиям завода юные техники разрабатывают подчас довольно сложные устройства и целые агрегаты, конструируют модели и проверяют на них, как будет работать новая машина, к выпуску которой готовится завод, помогают механизировать процессы, в которых пока еще преобладает ручной труд. Нередко под руководством старших они выполняют работы, на которые затем выдаются авторские свидетельства. Вот почему многие предприятия считают КЮТы вспомогательным цехом и учитывают их работу в своих производственных планах, в мероприятиях, направленных на увеличение производительности труда, эффективности и качества производства (см. *Эффективность производства*).

Близка клубам юных техников и исследо-

Главная задача клубов юных техников — начальная подготовка ребят к работе на шефствующем предприятии. Макет предприятия-шефа (внизу).



вательская работа. Ее ведут, в частности, лаборатории КЮТов Сибирского отделения АН СССР, Новокраматорского машиностроительного завода, Кировского завода в Ленинграде и других крупных предприятий.

Активно развивается в последние годы и сеть кружков юных техников при домоуправлениях, в школах, учебно-производственных комбинатах.

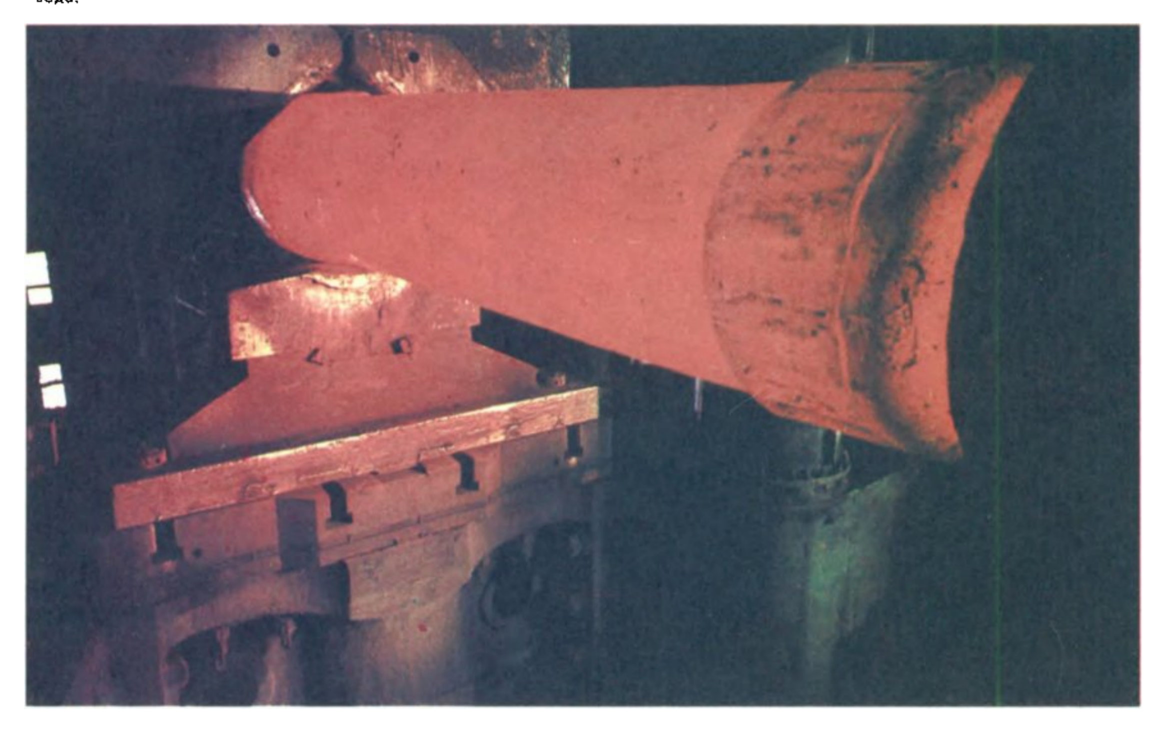
КОВКА, ШТАМПОВКА, ПРЕССОВАНИЕ

Когда человек научился добывать металлы, он начал их обрабатывать ударами. Так родилась ковка. На плоский массивный камень клали кусок металла и били по нему другим камнем, привязанным к деревянной рукоятке. Это были первые наковальня и молот. Потом появились железные молот и наковальня, простейшие инструменты — бородки, зубила, гладилки и т. п.

Сначала металлы ковали в холодном состоянии, это была долгая и трудная работа. Потом заготовки начали нагревать. Нагретый металл не только легче принимал нужную форму, но и становился плотнее по своей структуре.

Самый тяжелый ручной молот имел массу 20—30 кг, и орудовать им мог только очень сильный человек — кузнец. В XVI в. появились молоты массой до 400 кг. Они приводились в движение энергией падающей воды. В 1839 г. английский инженер Дж. Несмит изобрел паровой молот. Он состоял из массивной станины, в верхней части которой находился рабочий цилиндр, а в нем поршень, передвигающийся вверх и вниз. На конце

Кузнечный цех Ижорского завода.



поршня — шток, к которому прикреплен тяжелый боек. Когда пар подается в пространство под поршнем, он поднимается вверх. Затем пар из-под поршня выпускают и нагнетают его в пространство над поршнем. Поршень устремляется вниз, и боек производит удар. По такому же принципу работают и современные паровоздушные пневматические молоты.

Масса бойка молота Несмита достигала нескольких тонн. Но скоро и этого оказалось мало. Гребные валы судов, стволы орудий, другие массивные изделия требовали все более мощных ударов. Появились гидравлические прессы — огромные, иногда высотой с двухэтажный дом, машины для обработки металлов давлением. Они не бьют по заготовке, а сдавливают ее, прессуют, придавая нужную форму. На прессах можно обработать детали очень большой массы; разумеется, сам пресс для этого должен быть достаточно мощный. Для изготовления деталей самолета «Антей», например, применяется пресс, создающий усилие 750 МН.

Ковка и прессование не только придают металлу нужную форму, они еще и улучшают его механические свойства — повышают прочность, упругость и т. д. Это основное преимущество обработки металлов давлением перед другими способами придания им нужной формы — литьем, резанием и т. д.

Прежде чем ковать или прессовать металл, его нагревают. Это очень важно — правильно нагреть металл. На молотах и прессах можно обрабатывать металл двумя способами: свободной ковкой и штамповкой.

При свободной ковке заготовка, которую нужно отковать, лежит не закрепленная на наковальне, над которой вверх и вниз ходит боек. От ударов металл расплющивается, осаживается: ширина и длина заготовки увеличиваются, а толщина уменьшается. Затем заготовку поворачивают и вновь куют. Эти операции повторяют до тех пор, пока заготовка не примет нужной формы. Так же производят свободную ковку и на прессах, только здесь заготовку обрабатывают не ударом, а медленным сдавливанием. Свободная ковка применяется, когда нужно сделать либо небольшое количество поковок, либо уникальные по массе или форме изделия. При массовом производстве одинаковых деталей их не куют, а штампуют.

Штамповка — это, по сути, та же ковка, но здесь заготовка лежит не на наковальне, а в особой форме — штампе. Сам штамп состоит из двух половин: нижняя закреплена на наковальне, а верхняя прикреплена к бойку молота. Металл укладывают на нижний штамп, и при ударе, когда обе половины штампа сходятся, металл заполняет их внутреннюю полость, принимая ее форму. Поковки, полученные таким способом (их называют штамповками), по форме и размерам значительно ближе к изделию, чем полученные свободной ковкой. А значит, при последующей обработке в стружку уходит меньше металла (см. *Безотходная технология*).

Штамповка гораздо производительнее сво-

Кузнец за работой в цехе завода.



бодной ковки. За то время, в которое отковываются 1—2 детали, можно отштамповать на современном прессе или молоте десятки, а то и сотни деталей.

В последнее время появились новые методы придания металлу требуемой формы. Один из них — штамповка взрывом. Этому способу поддаются даже самые твердые металлы. Штамповку взрывом производят в воде, в специальных бассейнах. Над формой закрепляется лист металла, а над ним, на точно рассчитанном расстоянии, подвешивается взрывчатое вещество. Затем производят взрыв. Вода равномерно распределяет взрывную волну, которая с удивительной точностью вдавливает металл в форму.

Второй перспективный метод — гидроэкструзия (гидростатическое прессование) — основан на том, что жидкость практически несжимаема. Прессование осуществляется в стальном цилиндре, в дне которого вырезано отверстие по форме будущего изделия. У металлической заготовки заостряют конец и вставляют его в это отверстие. Затем цилиндр заполняют специальной жидкостью, а сверху вставляют поршень, соединенный со штоком очень мощного пресса. Поршень давит на жидкость, и она продавливает металл через отверстие в дне цилиндра. Такое прессование позволяет получать изделия очень точной и сложной формы из всевозможных металлов и сплавов, в том числе хрупких, которые обычной ковке и штамповке не поддаются.

КОКС

В старинных *доменных печах* источником тепла при выплавке чугуна служил древесный уголь. Он давал достаточно высокую температуру и не содержал в себе вредных примесей, которые, соединяясь с железом, ухудшали бы его свойства. Однако с развитием доменного производства к XVIII в. истребление лесов для получения древесного угля достигло угрожающих размеров. К тому же древесный уголь непрочен. Даже под не очень сильным давлением он крошится в порошок, забивает отверстия между кусками руды в печи, не дает проходить газообразным продуктам горения.

Следовательно, нужно было отыскать новое топливо, которое давало бы высокую температуру и обладало достаточной прочностью. Таким топливом оказался кокс, который сейчас получают из специальных сортов каменного угля — коксующихся углей. Первый кокс был получен в Англии, где в 1735 г. была проведена первая доменная плавка на древесном коксе. Каменный уголь в *металлургии* применять нельзя: он недостаточно прочен, а главное, содержит много примесей, которые вредно влияют на металл (особенно сера). Коксуют угли в специальных печах — металлических камерах, которые герметически закрывают и обогревают снаружи газом. Несколько десятков печей составляют коксовую батарею.

Уголь предварительно размалывают в тончайший порошок и загружают в камеры. Затем включаются газовые горелки, и камеры начинают нагреваться до температуры 950—1050° С. Без доступа воздуха угольный порошок не сгорает, а претерпевает внутренние изменения: из него удаляются газообразные компоненты, которые в совокупности образуют горючий коксовый газ (55—60% водорода, 20—30% метана, 5—7% оксида углерода, 2—3% углекислого газа и др.). Оставшийся порошок спекают и получают каменноугольный «пирог» — кокс. Он очень твердый, поэтому не крошится в домне, дает при сгорании высокую температуру, а пористая поверхность позволяет коксу быстро вступать в контакт с горячим воздухом.

Процесс превращения каменного угля в кокс занимает 13—18 ч, затем печь открывают и раскаленный кокс в специальном металлическом вагоне везут в установку тушения, где охлаждают его водой или нейтральными газами. После этого кокс поступает в доменную печь.

Коксовый газ применяется не только как топливо, но и как сырье для синтеза аммиака.

Кроме получения кокса в печах разработаны и принципиально новые способы коксования, основанные на непрерывной технологии. По этой технологии уголь формуется в брикеты, которые затем прокаливаются. Кокс, полученный таким способом, называется формованным.

Производство кокса обходится дорого, да и коксующихся углей не так уж много. Поэтому сейчас в разных странах мира уделяется внимание так называемой бескоксовой металлургии (см. *Железо, сталь, чугун*).

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР

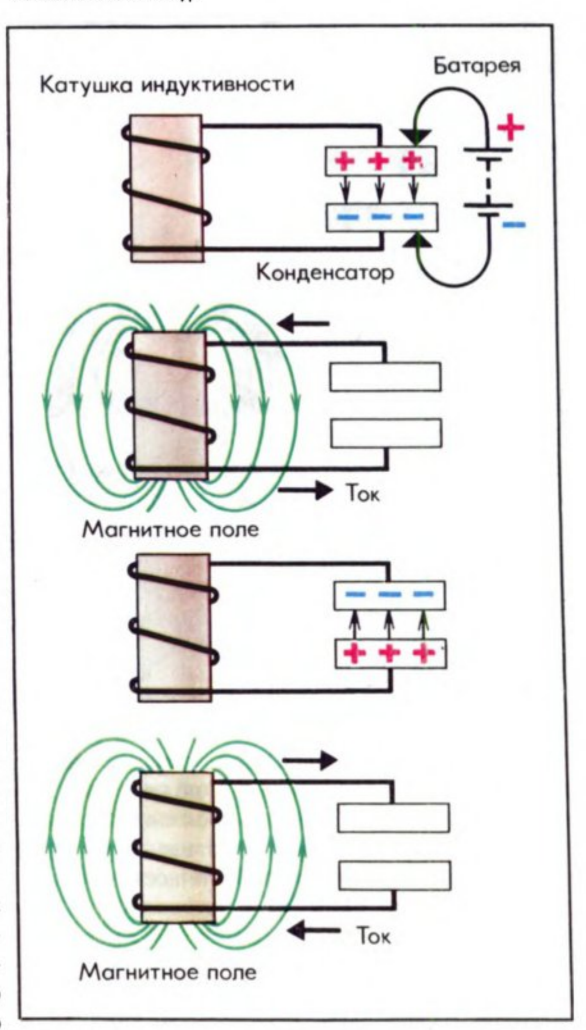
Настраивая свой *радиоприемник* на ту или иную радиовещательную станцию, вы невольно используете для этой цели колебательный контур. Что же такое колебательный контур и почему без него не может обойтись ни один радиоприемник?

Колебательный контур — это замкнутая электрическая цепь, состоящая из *конденсатора* и *катушки индуктивности*. Чтобы возбудить электрические колебания в контуре, надо его конденсатор зарядить от источника постоянного напряжения, а затем отключить источник и замкнуть цепь контура. С этого момента конденсатор начинает разряжаться через катушку индуктивности, создавая в цепи контура нарастающий *электрический ток,* а вокруг катушки индуктивности — магнитное поле тока. Когда конденсатор полностью разрядится и ток в цепи станет равным нулю, магнитное поле вокруг катушки окажется наиболее сильным — электрическое поле конденсатора преобразовалось в магнитное поле катушки. Однако движение электрических зарядов по цепи колебательного контура при этом не прекратится. Оно будет продолжаться в том же направлении, но уже за счет убывающей энергии магнитного поля, накопленной катушкой при разряде конденсатора. Этим током конденсатор вновь заряжается. Далее процесс повторяется, плавно затухая. Частота возникающих при этом колебаний связана с величиной емкости конденсатора и индуктивности катушки. Она называется частотой резонанса колебательного контура, и ее можно вычислить. Явление резонанса колебательного контура широко используется для выделения строго определенных частот электрических колебаний, индуцируемых радиоволнами в *антенне* радиоприемника.

Колебания в контуре можно постоянно поддерживать, т. е. сделать их незатухающими. Для этого достаточно при каждом колебании вводить в контур небольшое количество электрической энергии, компенсирующей потери контура, возникающие при колебаниях электрического тока. Такой ввод энергии можно выполнить методом индукции, пропуская ток резонансной частоты через катушку индуктивности, связанную с катушкой колебательного контура. Можно также непосредственно соединить источник резонансного напряжения с обкладками конденсатора. Этот процесс осуществляется в специальных электронных устройствах, генерирующих колебания электрического тока определенных частот.

Колебательные контуры обычно применяются в качестве резонансной системы *генераторов* и *усилителей* в диапазоне частот от 50 кГц до 250 МГц.

Колебательный контур.



КОМПРЕССОР

Компрессор (от латинского слова compressio — сжатие) — это устройство для сжатия и подачи воздуха или других газов под давлением от 115 кПа и более. Аппараты, создающие меньшее сжатие, называются вентиляторами (см. *Вентиляция*). В быту наиболее известен компрессор для накачки шин, обычно неправильно называемый насосом (см. *Насос*). Он состоит из цилиндра, поршня со штоком и двух клапанов: впускного и выпускного.

Огромные компрессоры, обеспечивающие сжатым воздухом целые предприятия, зачастую действуют точно по такому же принципу. Только шток с поршнем приводится в действие не вручную, а через кривошипный механизм от электродвигателя. Это поршневые компрессоры.

Кроме поршневых бывают ротационные компрессоры. В них цилиндр заменен круглым корпусом, в котором вращается ба-

Компрессорный цех Новополоцкого нефтеперерабатывающего завода Белорусская ССР.



рабан с радиальными прорезями. В каждую из прорезей помещена лопасть. В той части корпуса, где зазор между его внутренней стенкой и барабаном минимален, лопасть полностью прячется в прорезь, а где зазор увеличивается, лопасть выходит из прорези и гонит перед собой порцию воздуха. Постепенно сжимаясь, воздух повышает свое давление. В том месте, где барабан касается внутренней стенки корпуса, сжатый воздух нагнетается в трубопровод и далее идет к потребителю.

Поршневые и ротационные компрессоры называются еще объемными. Кроме них известны лопаточные компрессоры, к которым относятся центробежные и осевые машины. По принципу действия они похожи на центробежные и осевые вентиляторы.

Компрессор — одна из самых распространенных машин. Без вырабатываемого им сжатого воздуха немыслимы многие производства. Им приводятся в действие инструменты и машины во взрывоопасных цехах и шахтах, распыляется вода в системах увлажнения ткацкого производства и удаляется шлак, осевший на водотрубные паровые котлы. Без компрессоров не могут обойтись химическая промышленность, *металлургия, транспорт*. Однако возможности применения компрессоров еще далеко не исчерпаны.

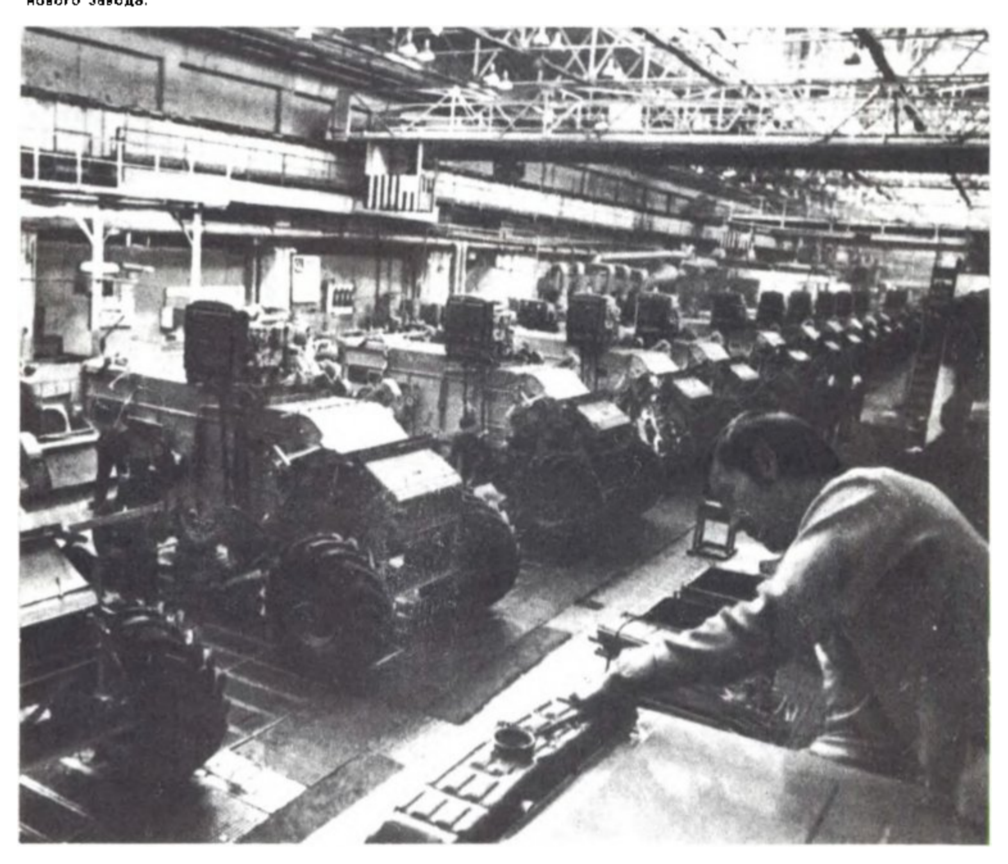
КОНВЕЙЕР

Слово «конвейер» произошло от английского слова conveyer, что означает «перевозить». И действительно, назначение машины, называемой конвейером, — перемещать различные грузы.

С помощью одних конвейеров перемещают грузы, масса которых составляет граммы (детали наручных часов), а с помощью других — грузы массой в несколько тонн. Сколь разнообразны грузы, перемещаемые конвейерами, столь различны и сами конвейеры.

Наиболее распространены ленточные конвейеры. На их движущейся резиновой или стальной ленте, опирающейся на ролики, перемещают грузы практически любого вида на значительные расстояния. Распространены также и подвесные грузонесущие конвейеры. Их каретки (тележки) наглухо присоединены к цепи. А каретки толкающих конвейеров могут переходить на другие пути по стрелкам и останавливаться у рабочего места, причем автоматически, в соответствии с заданной программой. Длина таких конвейеров достигает нескольких километров. Для переме-

Сборочный конвейер комбайнового завода.



щения единичных тяжелых грузов применяются конвейеры, тележки которых соединены тяговой цепью и передвигаются по рельсам. Для транспортировки сыпучих и жидких грузов используют винтовые конвейеры, перемещающие грузы винтом, помещенным в трубе. Существуют конвейеры, в которых используют *вибрацию,* силу тяжести, например роликовые конвейеры, размещаемые с небольшим уклоном, причем ролики приводятся в движение весом груза. Кстати, эскалаторы, знакомые всем, кто когда-либо ездил в метро, — те же конвейеры. Ступеньки этой самодвижущейся лестницы представляют собой тележки, каждое колесо (бегунок) которой катится по своей направляющей — рельсу особой формы. При этом направляющие имеют такую форму и так взаимно расположены, что ступеньки остаются горизонтальными на всем рабочем участке. Эскалатор приводится в движение с помощью цепной передачи от электродвигателя. Скорость движения лестниц эскалаторов обычно 0,5—1 м/с, угол наклона 30—35°.

Конвейеры нашли широкое применение во многих отраслях промышленности при погрузочно-разгрузочных работах, для обеспечения непрерывности технологических процессов, для выполнения последовательных операций в поточном производстве. Конвейер — одно из основных средств комплексной механизации и автоматизации производства (см. *Автоматизация и механизация производства*).

КОНВЕРТЕР

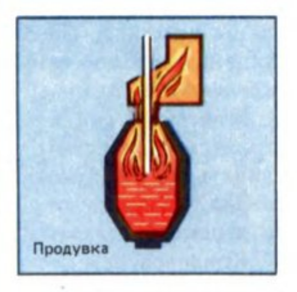
В 1856 г. англичанин Г. Бессемер создал конвертер — агрегат, превращающий расплавленный чугун в сталь без дополнительного нагрева (см. *Железо, сталь, чугун*). Корпус конвертера — стальной кожух, выложенный внутри огнеупорным кирпичом. В конвертер заливают жидкий чугун, а затем всю толщу чугуна продувают мощным потоком воздуха, чтобы отнять от чугуна углерод.

В бессемеровском конвертере можно переплавлять не всякий чугун, а только такой, в составе которого есть кремний и марганец. Соединяясь с кислородом подаваемого воздуха, они выделяют большое количество теплоты, которая и обеспечивает быстрое выгорание углерода. Но все же теплоты не хватает, чтобы расплавлять твердые куски металла. Поэтому в бессемеровском конвертере нельзя перерабатывать железный лом или твердый

Кислородный конвертер в разрезе и схема производства стали в конвертере.

Стальной кожух
Сталевыпускное отверстие
Механизм поворота
Огнеупорная футеровка









чугун. Это резко ограничило возможности его применения, особенно с появлением *мартеновских печей.*

С 1950-х гг. стали широко применяться кислородные конвертеры для выплавки стали. Кислород значительно ускорил металлургические процессы, повысил производительность агрегатов. В конвертеры кислород подают либо через днище, либо сверху, через специальную трубу — фурму. Оказалось, что таким способом можно не только перерабатывать жидкий чугун, но и добавлять в него значительные количества твердого чугуна и железного лома, который раньше можно было перерабатывать только в мартеновских печах. Поэтому кислородные конвертеры получили большое распространение.

Кислородные конвертеры вмещают 100—350 т жидкого чугуна. Такие конвертеры работают на заводе «Азовсталь», Череповецком металлургическом заводе. Под действием кислорода в первые 5—10 мин окисляются кремний и марганец, в результате чего температура в конвертере поднимается с 1200—1250 до 1400—1450° С, и углерод быстро и интенсивно выгорает. В конце процесса температура достигает 1600° С.

По окончании продувки конвертер наклоняют и сливают полученную сталь в ковш. Весь процесс занимает менее 1 ч, т. е. идет гораздо быстрее, чем в мартеновской печи.

Есть и еще одно преимущество. В кислородных конвертерах все процессы механизированы и автоматизированы. Все чаще управление конвертерами поручается *электронным вычислительным машинам.*

В 1980 г. доля кислородно-конвертерной стали в мировой выплавке составляла свыше 50%.

КОНДЕНСАТОР

Конденсатором (от латинского слова condenso — сгущаю, уплотняю) называют два разных по назначению устройства: одно из них применяют в теплотехнике, другое — в электротехнике и радиотехнике.

В теплотехнике, например в паровых машинах, конденсатор — это сосуд, охлаждаемый водой. В нем накапливается пар, который, охлаждаясь, превращается в воду. В холодильниках трубы конденсатора «сгущают» пары аммиака, фреона или другой охлаждающей жидкости (см. *Холодильные машины и криогенная техника*).

Электрический конденсатор обладает электрической емкостью, т. е. способностью накапливать (заряжаться) и хранить электрический заряд. Существуют конденсаторы постоянной и переменной емкости.

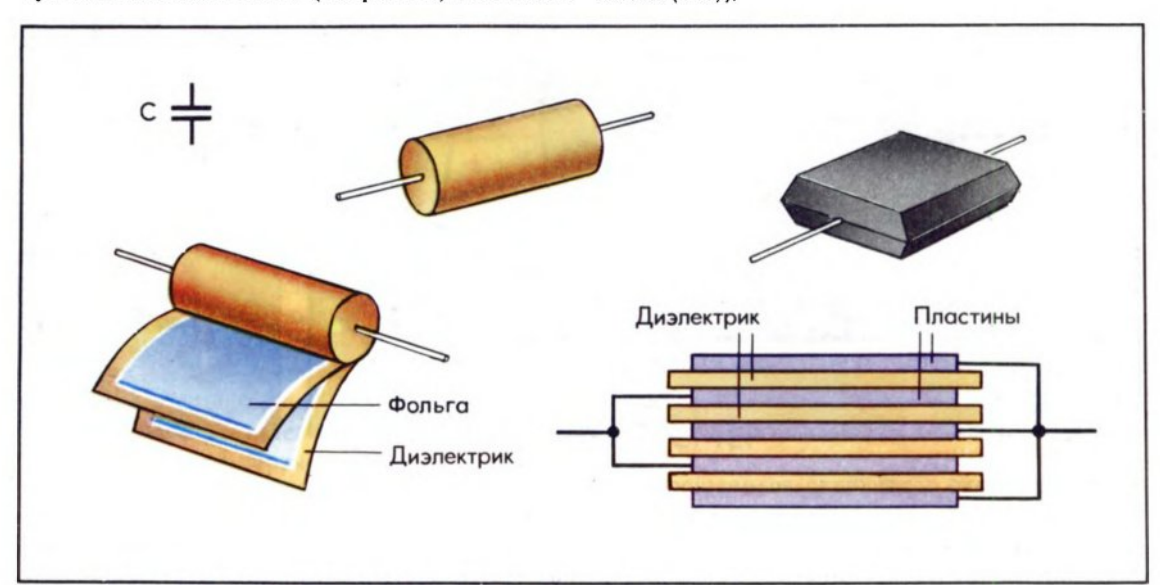
Конденсаторы постоянной емкости (см. рис.) состоят из двух или нескольких пластин, называемых обкладками, отделенных друг от друга изоляционным материалом — диэлектриком. Пластины-обкладки конденсатора могут быть металлические (из фольги) или иметь металлизированные покрытия, а диэлектриком могут служить воздух, слюда, лак, бумага.

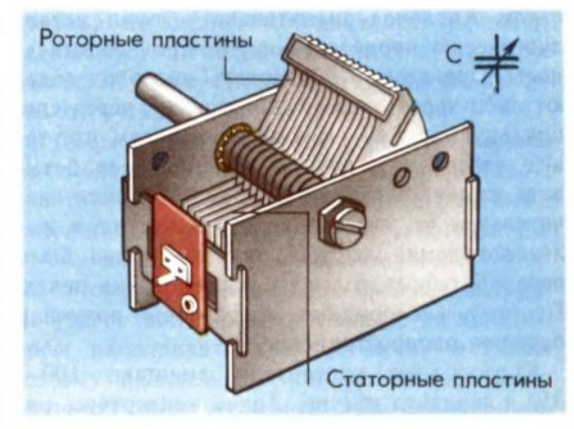
Чем больше площадь пластин конденсатора и меньше расстояние между ними, тем больше емкость конденсатора, тем больше электрических зарядов он накапливает. Единицей емкости является фарад — Ф (по имени английского физика М. Фарадея). Однако фарад настолько большая величина, что конденсаторов с такой емкостью практически не существует. На практике мы имеем дело с конденсаторами, емкость которых измеряется миллионными долями фарада — микрофарадами (мкФ) или еще более мелкими единицами, равными миллионным долям микрофарада, — пикофарадами (пФ).

Конденсаторы переменной емкости (см. рис.) состоят из двух групп пластин: неподвижных — статорных и подвижных — роторных, соединенных с осью. При вращении оси роторные пластины постепенно входят в зазоры между статорными пластинами, не соприкасаясь с ними. В результате емкость конденсатора плавно изменяется (чем больше перекрытие пластин, тем больше емкость).

Электрические конденсаторы обладают замечательными свойствами: они пропускают переменный электрический ток (и тем лучше, чем выше его частота) и задерживают постоянный. Вот почему конденсаторы часто устанавливают на «перекрестках» электрических путей, там, где нужно отделить переменный ток от постоянного, низкочастотную или высокочас-

Конструкция конденсаторов постоянной емкости. Конденсатор переменной емкости (внизу).





Шоколадные конфеты на конвейере кондитерского комбината «Рот Фронт». Москва.



тотную составляющую тока от постоянной составляющей. Широко используются конденсаторы для настройки колебательных контуров всех радиоприемников, в электрических фильтрах и автоматических устройствах.

КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА

Конфеты, карамель, ирис, леденцы... Некоторые из вас эти сладости называют одним общим словом: конфеты. Но это неверно. Оказывается, они совершенно разные, и не только по вкусу, цвету, аромату, но и по способу изготовления. Только исходный продукт у них общий. Это сладкий сироп. Поэтому сиропная станция, где варят сироп из сахарного песка и патоки, считается сердцем кондитерской фабрики. Трубы с сиропом, как кровеносные сосуды, расходятся по всем цехам.

В ирисном цехе сироп еще раз варят вместе со сливочным маслом, патокой, сгущенным молоком и другими добавками, в зависимости от сорта ириса. Полученную ирисную массу уваривают в вакуум-аппарате (см. *Вакуумная техника*) до нужной густоты и закладывают в катальную машину, которая скатывает его в конус. Из вершины конуса вращающиеся ролики все время вытягивают жгут, который ползет в лоток формовочно-заверточной машины. У другого конца лотка автоматический нож отрубает одинаковые ириски. Толкатель выталкивает их в сторону, на две бумажные ленты: узкую белую и пошире, с рисунком. Ириска вминается в эти ленты, а сверху второй нож обрезает бумагу. Автомат закручивает концы обертки или складывает их «конвертиком».

А в карамельном цехе сироп уваривают в вакуум-аппарате без всяких добавок. Из аппарата тянется лента густой, сладкой массы. Она проходит под тремя дозаторами. Из одного сыплется порошок лимонной кислоты. Он придает карамели приятный кисловатый вкус. Из второго каплет ароматическая эссенция, из третьего — безвредная пищевая краска. От цвета и аромата зависит сорт карамели: «Мятная», «Барбарис», «Дюшес», «Театральная», «Взлетная»... Месильная машина перемешивает карамельную массу с добавками, а дальше идут катальная и формовочно-заверточная машины.

Леденцы (монпансье) делают тоже из карамельной массы, но на других машинах. Здесь вращаются друг другу навстречу два вала с фигурными углублениями. Они штампуют массу, и из углублений различной формы выпрыгивают леденцы, похожие то на яблочко, то на грушу, то на малинку.

Несколько сложнее производство карамели с начинкой. Для получения начинки все тот же сироп смешивают с повидлом из плодов или ягод, тщательно протирают и уваривают в вакуум-аппарате.

Карамельная масса для оболочки готовится так же, как для обычной карамели, и подает-

ся в катальную машину, где валики, поставленные под углом друг к другу, скатывают ее в конус. Но здесь внутрь этого конуса подается по трубе начинка. Поэтому из вершины конуса тянется колбаска карамельной массы с начинкой внутри. Остается разделить эту колбаску на равные части и придать им нужную форму. Для этого служит особая формовочная машина, которая обжимает колбаску сразу с двух сторон. Готовые карамельки охлаждают, потом очищают в шкафу-трясуне и глазируют сиропом во вращающемся наклонном котле. Готовую карамель с начинкой еще раз охлаждают и либо передают на заверточные машины, либо расфасовывают в незавернутом виде.

Как видим, в производстве ириса и карамели много общего. И здесь и там исходный продукт уваривают в вакуум-аппаратах, а затем катают и формуют.

А вот производство конфет — совсем другое. Здесь сироп не уваривают, а сбивают с сахаром, орехами, вареньем, маслом, сгущенным молоком и т. п., в зависимости от сорта конфет. Посмотрим для примера, как делают помадные конфеты. Сначала сироп варят с сахарной пудрой, добавляя ароматическую эссенцию. Потом сбивают в помадо-сбивальной машине и подают горячую помаду в воронку конфетоотливочной машины. Воронка не простая: у нее снизу 24 отверстия в ряд. А под ними едут на ленте лотки, заполненные крахмалом. В крахмале предварительно выдавлены углубления, по 24 в ряд.

Как только очередной ряд углублений подъезжает под воронку — из каждого отверстия выливается порция помады в свое углубление. Залитые лотки едут в охлаждающий шкаф, где помада застывает. Теперь можно высыпать содержимое лотков на механическое сито. Крахмал отсеивается и снова идет на формовку, а конфеты очищаются щетками и обдуваются. Все это механизировано. Некоторые сорта помадных конфет обливают глазурью.

КОНСЕРВНЫЙ ЗАВОД

В СССР изготовляют около 20 млрд. банок консервов в год. Сотни видов консервов — и все они выдерживают долгий срок хранения и перевозку на дальние расстояния. Ведь микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов, убиты нагреванием, а новые проникнуть не могут: не дает герметическая укупорка.

Производство такого огромного количества консервов стало возможным благодаря широкой механизации консервного производства.

Вот как вырабатывают томат-пасту.

Доставленные на завод томаты (помидоры) выгружаются на роликовый инспекционный транспортер *1*. На нем томаты едут, кувыркаясь, чтобы их можно было хорошо осмотреть. Работницы сбрасывают в бункер для отходов все негодные томаты: зеленые и бурые, гнилые и плесневелые, раздавленные, а также грязь, ботву и другие посторонние примеси. К доброкачественным же помидорам рука человека не прикасается ни здесь, ни позже, до самого выпуска готовой продукции.

В конце транспортера *1* томаты моются под душем. Чисто? Еще не совсем. Они попадают в ванну первой моечной машины, затем второй, уже не простой, а вентиляторной (на схеме эти машины не показаны). Вентилятор продувает через ванну воздух, вода бурлит, и томаты окончательно отмываются. Пройдя еще раз под душем, они попадают в дробилку-семяотделитель *2*. Отделить семена не так просто. Сначала зубья семяотделителя дробят томаты в кашу. Эта каша проваливается в сепаратор — быстро вращающийся барабан с отверстиями. Семена и кожура задерживаются, а сок и мякоть проскакивают через отверстия в сборный бак *3*, а из него насосами подаются в подогреватель *4* и оттуда — в протирочную машину *5*. Здесь масса протирается через мелкое сито и попадает в сборный бак *6*, а на сите остаются грубые волокна и проскочившие через сепаратор семена и кусочки кожуры.

Чистый томатный сок собирается в баке *7*, откуда насос *8* перекачивает его в большой бак *9*. Но в соке 95—96% воды и только 4—5% сухих веществ. А нам нужна томат-паста, содержащая сухих веществ не 5, а 30%. Приходится сок уваривать в вакуум-выпарной установке *11—13*. Сначала насос *10* подает сок в первый корпус *11*, где сок стерилизуют в течение 25 с при температуре 125° С, чтобы убить микробов, а потом охлаждают до 80° С. Затем насос *12* качает массу во второй корпус *13* установки, где вода выпаривается и содержание сухих веществ повышается до 30—40%.

Готовая томат-паста из сборника *14* поступает в стерилизатор *15*, а оттуда в наполнитель *16*, где разливается в стерилизованные и подогретые банки. Закаточная машина *17* герметически укупоривает банки и передает их в охладитель *18*. Здесь машина клеит этикетки и транспортер *19* несет банки в сушилку *20*. Машины *21*, *22* и *23* укладывают банки в короба, заклеивают эти короба и складывают их на поддоны *24*. Электропогрузчик *25* увозит поддоны с коробами из цеха.

Производство томат-пасты механизировано полностью. А вот, скажем, мясную тушу машиной не разделаешь. Но и здесь многое механизировано. Вот, например, как делают мясные консервы.

Туши доставляют в разделочный цех на конвейере *1* и разрубают на части, которые наве-

Приготовление консервов полностью автоматизировано. На рисунке: схема технологического процесса изготовления томат-пасты.

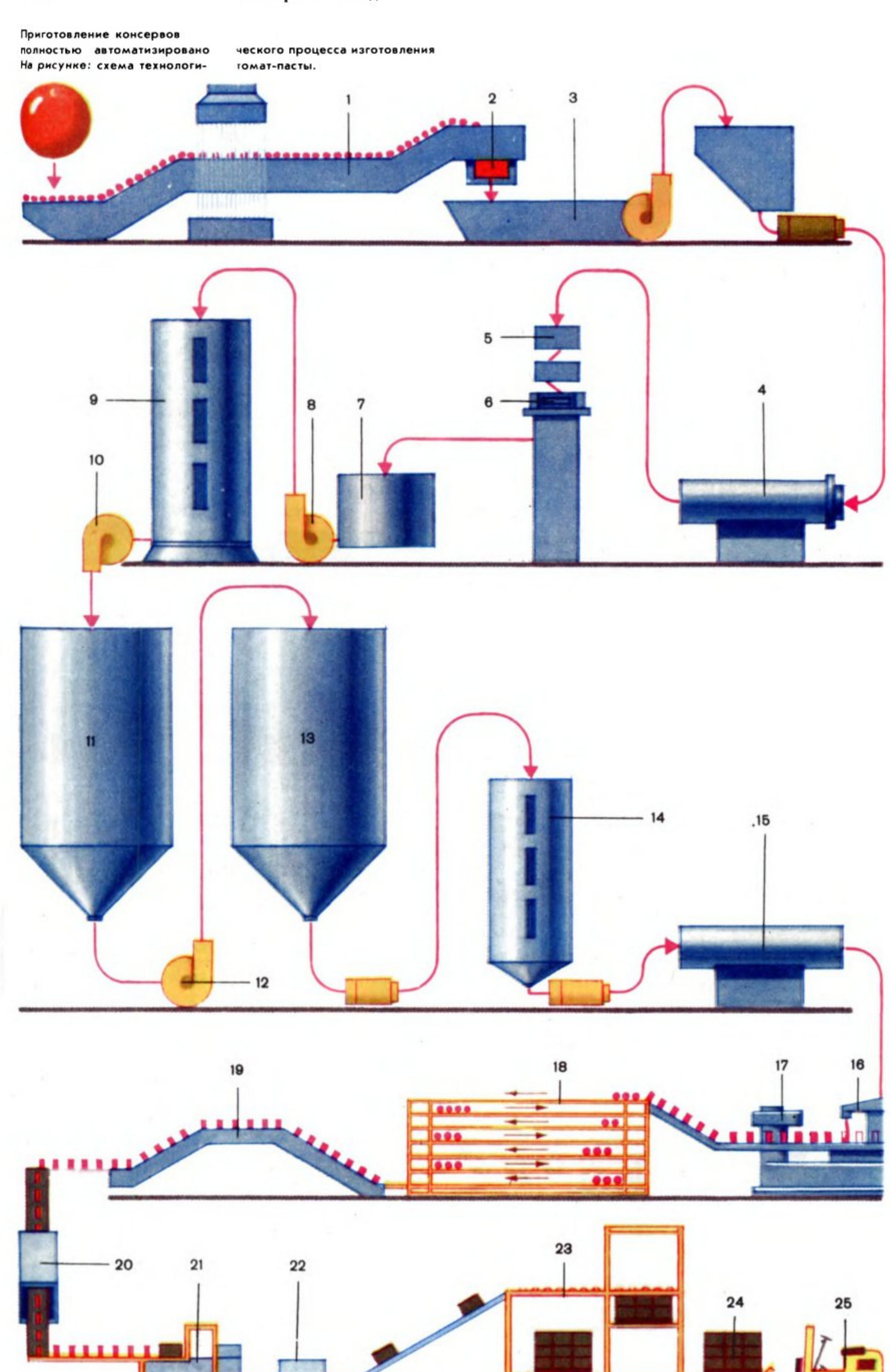
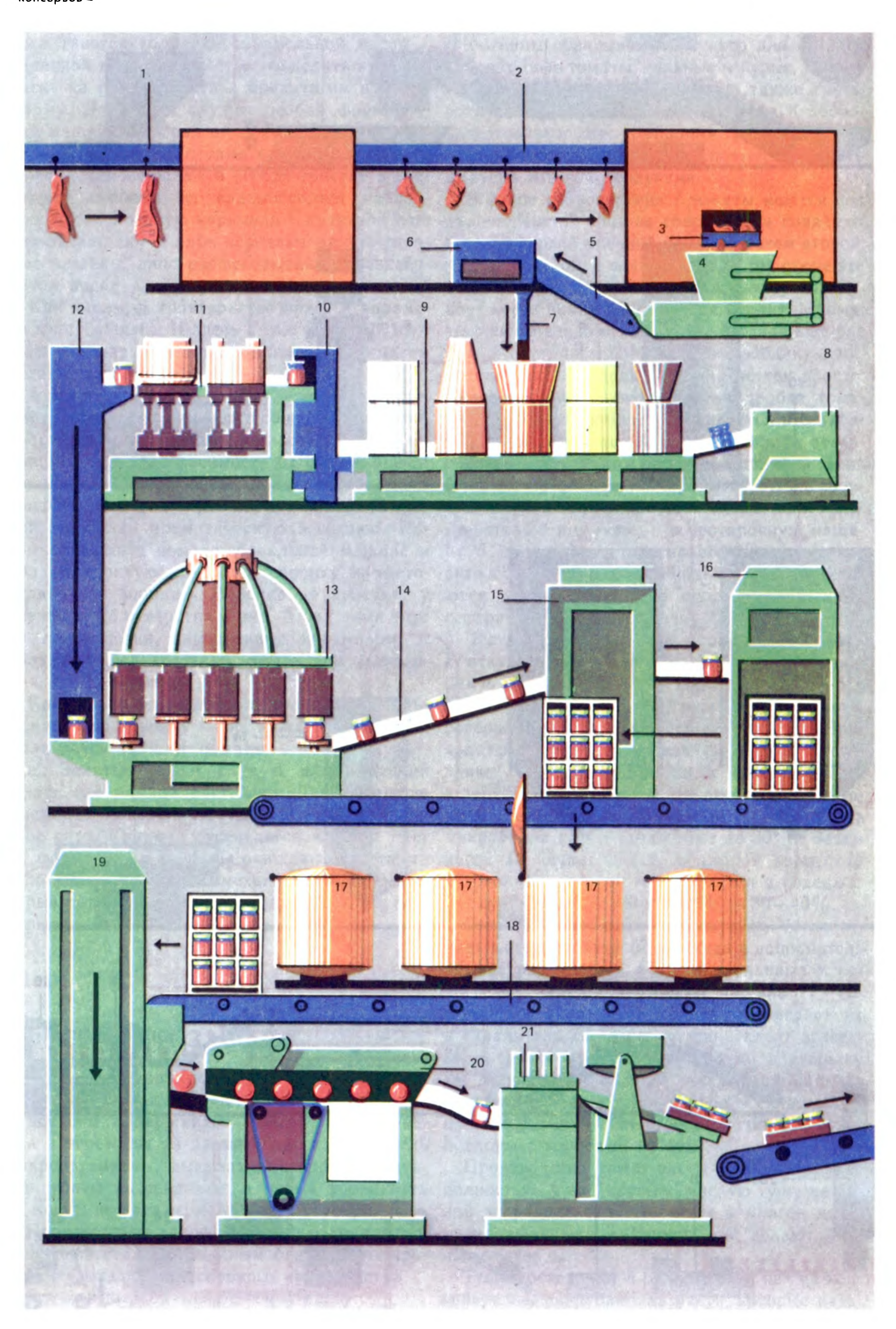


Схема технологического процесса изготовления мясных консервов →



шивают на крючки транспортера *2*. Они плывут над столами, за которыми работают обвальщики. Каждый обвальщик обрабатывает свою часть туши. Быстрыми и точными движениями снимает мясо с костей, отделяет сухожилия, хрящи. Все отходы отправляются на переработку. Из них делают желатин, костную муку, клей, корм для скота, удобрения. А мясо по ленточному транспортеру *3* поступает в мясорезку *4*. Наклонный элеватор *5* поднимает нарезанное мясо и вываливает его на распределительный транспортер *6*. Отсюда по спускам *7* нарезанное мясо соскальзывает в расфасовочные автоматы *9*, которые отмеривают порции, укладывают в банки и добавляют соль, перец, лук, лавровый лист, а сверху наливают в каждую банку горячий, растопленный жир. Пустые чистые банки подаются из моечной машины *8*. Порционный конвейер *10* подает наполненные банки к автоматическим закаточным машинам *11*. Закупоренные банки едут на конвейере *12* в испытательную машину *13*.

Здесь банки проверяются на герметичность, и наклонный элеватор *14* поднимает их в моечную машину *15*. Вымытые банки соскальзывают к банкоукладчику *16*, а оттуда, уложенные в сетки, по конвейеру попадают в автоклавы *17*. В них мясо тушится при температуре более 100° С и одновременно стерилизуется, т. е. в нем погибают все микроорганизмы. Конвейер *18* несет сетки со стерилизованными консервами к разгрузчику *19*. Банки, вынутые разгрузчиком из сеток, скатываются в автоматы *20*, которые наклеивают этикетки. Линию завершает банкоукладочный автомат *21*. Он укладывает готовые банки в ящики.

КОНСТРУИРОВАНИЕ

Прежде чем какое-либо промышленное предприятие приступит к изготовлению нового изделия, его нужно создать — сконструировать. Конструируют всё: мосты и одежду, машины и мебель, здания и обувь, музыкальные инструменты и головные уборы.

Конструирование сложных изделий не под силу одному человеку. Сейчас над их разработкой трудятся специальные организации — конструкторские бюро (КБ), а то и несколько КБ сразу. Например, агрегаты для крупных гидроэлектростанций разрабатывают 2 главных специализированных конструкторских бюро: одно конструирует турбину, другое — электромашинный генератор. И при этом они используют множество двигателей, приборов и аппаратов, созданных в других конструкторских бюро.

Работа по конструированию, например, машины начинается с задания: КБ должно получить от заказчика исходные требования. В них должны быть указаны назначение машины, ее производительность, условия, в которых она будет работать, размеры и масса. На основе этих требований КБ составляет техническое задание на разработку и согласовывает его с заказчиком. В требованиях на разработку обязательно должны быть учтены современные направления на ускорение научно-технического прогресса, особенно в машиностроении, на создание машин, способствующих интенсификации промышленного производства.

Техническое задание — главный документ для конструкторов. Оно определяет цели и задачи их работы. Теперь надо тщательно изучить уже существующие подобные машины, обязательно побывать на заводах, где их делают и где используют. Это позволит конструкторам полнее учесть опыт и требования рабочих и инженеров-производственников, сделать машину лучше и дешевле. Не менее важно узнать, нет ли в смежных отраслях техники подобного рода конструкторских решений, чтобы использовать их в работе.

Затем можно приступить к подробной разработке деталей машины. Причем разрабатывать заново нужно далеко не все детали — многие из них изготовляются различными заводами в большом количестве. На них имеются чертежи, описания, технические условия или стандарты, по которым конструктор может подобрать необходимые ему изделия (см. *Стандарт, стандартизация*). Такие «чужие» детали, примененные в новой машине, называются комплектующими.

Однако при создании новой машины многие узлы и детали нужно конструировать заново. Но и в этом случае конструктор обязан придерживаться определенных требований, и прежде всего требования взаимозаменяемости деталей. Это значит, что детали от одной машины должны подходить к другим машинам того же типа.

Не менее важно использовать одинаковые детали и даже целые узлы в различных машинах, разрабатываемых в одном КБ. Скажем, для ряда близких по конструкции металлорежущих станков применить одинаковые коробки скоростей, ходовые винты, зажимы, штурвалы, рукоятки и т. п. Такие узлы и детали называются унифицированными.

Затем надо правильно выбрать материал для различных деталей машины, чтобы их можно было легко изготовить, сделать их, как говорят конструкторы, технологичными (см. *Технология*). Нужно обеспечить прочность конструкции машины, надежность работы ее механизмов. Нельзя забывать и об *охране труда и технике безопасности*: новая машина не должна утомлять рабочего излишним шумом или вибрацией, все ее движущиеся детали должны быть надежно защищены от случайно-

го прикосновения. Не менее важны и требования технической эстетики. Красивый, радующий глаз внешний вид машины, ее не утомляющая зрения окраска — все это не только облегчит труд рабочего, но и сделает его более производительным (см. *Конструирование художественное*).

Так творческая мысль, тщательный поиск и точный расчет превращаются в эскизы будущей машины. Эскизы — в технический проект, а затем в подробные чертежи. По ним изготовляют один или несколько опытных образцов машины. На этих образцах будут проверять, соответствует ли машина техническому заданию, современному уровню техники и технической эстетики, оправдала ли она надежды заказчиков и конструкторов. Испытания образцов проводят и на испытательных стендах в лабораториях и непосредственно в тех условиях, в которых придется работать новой машине.

Конструкторам в их сложной и важной работе помогают машины-автоматы, *электронные вычислительные машины*. Системы таких машин, называемые системами автоматизированного проектирования (САПР), созданы во многих отраслях техники и действуют в КБ. Они значительно облегчают труд конструкторов.

Наконец испытания закончены, — изделие соответствует предъявленным требованиям, Государственная комиссия приняла опытные образцы и рекомендовала новую машину к производству. КБ остается внести в чертежи необходимые изменения и передать их заводу-изготовителю машины.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ

Любая модель, будь то модель самолета, автомобиля или судна, появляется вначале на листе бумаги под карандашом юного конструктора.

В начале работы следует определить функции будущей модели, параметры ее полета: скорость, дальность, высоту. Затем надо составить своего рода техническое задание, в котором указать, какой *двигатель* вы предполагаете установить на модель, какой движитель, что за система управления будет стоять на модели. При этом не забывайте о своих возможностях, о том, какими станками, материалами, готовыми деталями вы располагаете.

После того как техническое задание составлено, нарисуйте на листе бумаги компоновку будущей модели, т. е. расположение ее основных узлов. Не забывайте при этом строго придерживаться выбранного масштаба, с самых первых шагов приучайтесь изображать модель в соответствии с ее размерами. Для небольших моделей имеет смысл брать масштаб 2:1, для моделей с большими габаритами — 1:1 либо 1:2.

Не думайте, что нарисованная вами компоновка станет основой рабочих чертежей. Возможно, возникнут новые варианты. Не имеет смысла брать резинку и стирать отдельные участки эскизов. Лист будет иметь неряшливый вид, да к тому же будут потеряны некоторые интересные конструкторские находки, которые могут пригодиться в дальнейшей работе. Лучше взять полупрозрачную бумагу — кальку, наложить ее на изображение и перерисовать. При этом, разумеется, элементы конструкции, которые вас не устраивают, вычерчиваются заново, а основа копируется. Не устроит вас второй эскиз — новый лист кальки накладывается на второй и с внесением необходимых коррективов выполняется еще один эскиз.

От варианта к варианту внешний вид вашей модели будет улучшаться. Окончательно отработав конструкцию, полезно пересмотреть промежуточные варианты: иногда случается так, что некоторые интересные прорисовки исчезают на пути к конечной цели. Метод использования полупрозрачной бумаги сможет пригодиться вам и при конструировании отдельных узлов и деталей.

После завершения предварительного эскизного проектирования перенесите *чертеж* на ватман или «миллиметровку». Старайтесь при этом как можно точнее вырисовывать как отдельные элементы модели, так и модель в целом. Помните: чтобы исправить чертеж, достаточно и резинки, доработать же готовую деталь часто бывает просто невозможно.

Следующий этап конструирования — плазовая увязка. Плаз — это обобщенный чертеж модели в натуральную величину. Рисовать его удобнее всего на листе фанеры. Прежде всего на плаз наносится (как можно точнее!) координатная сетка. Она состоит из взаимно перпендикулярных прямых, вычерченных (так же как на тетради в клетку) с постоянным, удобным для вас шагом. Размер клетки зависит от размера модели.

Далее выбираются линии отсчета — так называемые базовые линии. В дальнейшем от них будут проставляться размеры на рабочие чертежи, перенесенные непосредственно с плаза. В частности, для автомодели одной из базовых линий будет вертикаль, совпадающая с осью переднего колеса, а второй — горизонталь, совпадающая с опорной поверхностью.

Начинайте работать карандашом. После того как окончательно определится контур того или иного узла, обведите его шариковой ручкой. Очень удобно при этом пользоваться цветными стержнями, выделяя различными цветами сопрягающиеся элементы конструкций.

Наконец чертежная работа завершена. Те-

Советы опытного наставника — залог успешной работы моделиста.



перь пора браться и за инструменты. Но не для того, чтобы начать строить настоящую модель. Начните с макетов отдельных узлов. Только по ним можно окончательно определить оптимальное взаиморасположение узлов, правильность выбора системы управления, предельные углы поворота рычагов.

Для макетов узлов пригодны практически любые материалы. Подойдут и дерево, и картон, и фанера, и проволока, и обрезки жести. Для отработки, например, звеньев системы управления вам потребуется лист фанеры, немного проволоки и несколько гвоздиков. Выпиливая из фанеры макеты тяг, качалок и рычагов, добивайтесь максимального соответствия их натуре.

Не огорчайтесь, если такие модели окажутся неудачными, — сразу всего в чертежах не предусмотришь. Делайте еще и еще одну, пока не определится наилучший вариант расположения и формы тех или иных деталей.

Помимо таких проб полезно делать и макеты, чтобы отработать на них внешний вид модели. Изготовить макеты можно из пенопласта, гипса и других легкообрабатываемых материалов. После того как созданы удовлетворяющие вас отдельные узлы моделей и макет, следует внести соответствующие исправления в предварительный эскиз и плаз.

Следующий этап — разработка рабочих чертежей. При конструировании отдельных деталей необходимо внимательно просчитывать и сравнивать стыковочные размеры — те, которые определяют совпадение при сборке отдельных сопрягающихся элементов модели. И разумеется, изображать детали необходимо в соответствии с правилами черчения.

При прорисовке деталей и узлов чаще обращайтесь к плазу. Многие размеры можно переносить на чертеж непосредственно с него.

Завершающей стадией конструирования модели является проверка рабочих чертежей на собираемость отдельных элементов модели.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЕ

Художественное конструирование — особый вид художественного творчества в области техники, задача которого сделать новые станки, приборы, автомобили, телевизоры и другие изделия не только технически совершенными, но и удобными для человека, красивыми по своим формам, отделке, цвету. Художники-конструкторы заботятся также о том, чтобы помещения цехов, лабораторий, учреждений, вокзалов, аэропортов, больниц, институтов были хорошо оборудованы, приспособлены к деятельности людей, которые там трудятся.

Художник-конструктор — это специалист, являющийся одновременно и художником, и конструктором. Он должен хорошо рисовать, лепить и в то же время разбираться в тонкостях сложных конструкций, знать технологию современного производства. Вся работа художника-конструктора, поиск наилучшего решения сопровождаются макетированием и моделированием. Бумага, картон, пластилин, пенопласт, оргстекло и другие материалы в руках художника-конструктора приобретают формы сложнейших машин и приборов. Множество вариантов автомобиля выполнит художник-конструктор, пока не остановится на лучшей модели. При этом он обращает внимание на каждую деталь будущей машины, на гармоничность ее линий и силуэта, даже на то, как будут выглядеть световые блики на кузове.

Работает художник-конструктор в контакте с инженером-конструктором. Вместе с ним он решает, как лучше организовать рабочее место оператора за будущим пультом управления, рабочего на экскаваторе или шофера на мощном самосвале. Нужно продумать детально, удобно ли будет человеку пользоваться новым телевизором, стиральной машиной, мотоциклом или даже простой настольной лампой. В результате рождается всесторонне разработанный проект, включающий основные чертежи изделия в цвете во всех его проекциях и перспективе, а также макеты, точно имитирующие внешний вид изделия.

Если, например, проектируется сложная машина, то в художественно-конструкторском

Удобнее и приятнее пользоваться предметами быта, созданными художниками-конструкторами. На снимке миксер для приготовления коктейлей.



Организация рабочего места — одна из наиболее ответственных задач художников-конструкторов.



Карусель. Как не похожа она сегодня на старую карусель с раскрашенными конями.





Пожарные автомобили тоже не остались без внимания художников-конструкторов.



проекте должно быть предусмотрено удобство выполнения каждой из операций рабочего — удобство наладки, ремонта, монтажа, а также безопасность работы.

Художественное конструирование стало неотъемлемой частью создания современных промышленных изделий. На многих предприятиях нашей страны работают художественно-конструкторские группы или бюро.

Все шире используется художественное конструирование при проектировании оборудования зданий общественного назначения — лифтов, эскалаторов, специальных прилавков магазинов, оборудования для больниц, санаториев, школ, институтов. При этом разрабатываются целые комплексы оборудования, включающие все необходимое для лучшей деятельности или отдыха людей в новых зданиях. На вокзале или в *аэропорту* пассажиру должны быть созданы все условия, при которых он сможет быстро разобраться, куда идти, где сдать багаж, получить билеты. Больничная койка должна быть максимально удобной для больного, иметь специально поворачивающуюся площадочку для тарелок, легко передвигаться с места на место.

Многие отечественные изделия, созданные с участием художников-конструкторов, исполь-

зуются с успехом не только в нашей стране, но и за рубежом. Огромные металлообрабатывающие станки (см. *Металлорежущие станки и инструмент*) обрабатывают многотонные детали. Для перевозки одного такого станка нужен целый железнодорожный состав. Вместе с тем, если художник потрудился над внешним видом станка, станок уже не подавляет рабочего своей тяжестью.

Как любая сложная область человеческой деятельности, художественное конструирование опирается на науку. Эта наука — техническая эстетика, получающая все более широкое развитие. Она изучает основы композиции в технике, формообразование и разрабатывает методы работы художников-конструкторов.

В нашей стране художественное конструирование начало развиваться в 20-е гг., когда по указанию В. И. Ленина были созданы Высшие художественно-технические мастерские (ВХУТЕМАС). Сегодня художников-конструкторов готовит ряд высших художественно-промышленных училищ и техникумов: Московское высшее художественно-промышленное училище (бывшее Строгановское), Ленинградское высшее художественно-промышленное училище им. В. И. Мухиной, Харьковский художественно-промышленный институт, ряд факультетов при академиях художеств, архитектурных и художественных вузах других городов.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Это материалы, из которых изготавливаются детали конструкций (машин и сооружений), воспринимающих силовую нагрузку и отличающихся износостойкостью.

Длительный период в своем развитии человеческое общество использовало для своих практических нужд ограниченный круг материалов: дерево, камень, натуральные волокна, обожженную глину, стекло, железо и др. Промышленный переворот XVIII в. и дальнейшее развитие *техники*, особенно создание *паровых машин* и *двигателей внутреннего сгорания*, электрических машин и *автомобилей*, усложнили требования к материалам их деталей, к их прочности, температурной стойкости и т. п. В то время основными конструкционными материалами были сплавы на основе железа (см. *Железо, сталь, чугун*), меди (бронза, латунь), свинца и олова.

При конструировании *самолетов* от конструкционных материалов потребовалась высокая удельная прочность; широкое распространение получили древесные пластики (фанера), малолегированные стали, алюминиевые и магниевые сплавы. Дальнейшее развитие авиационной техники привело к созданию новых жаропрочных сплавов на основе никеля и кобальта, титановых, алюминиевых, магниевых сплавов, пригодных для длительной работы при высоких температурах.

С совершенствованием техники требования к конструкционным материалам все более усложняются. Так, судостроению необходимы стали и сплавы, хорошо поддающиеся сварке, коррозионностойкие, а химическому машиностроению — с высокой и длительной стойкостью в агрессивных средах. Ядерная энергетика использует конструкционные материалы, которые при наличии прочности должны удовлетворять еще одному требованию — малому поперечному сечению захвата нейтронов.

Существует огромное количество различных конструкционных материалов. По своей природе они подразделяются на металлические, неметаллические и композиционные.

К металлическим конструкционным материалам относится большинство марок стали. Сталь получают в *конвертерах*, мартеновских и электрических печах, а также способами электрошлакового переплава (см. *Литье*), вакуумирования и др. Чугун широко применяется в машиностроении для изготовления станин, коленчатых валов, зубчатых колес, цилиндров двигателей внутреннего сгорания и т. д.

Никелевые и кобальтовые сплавы сохраняют прочность при 1000—1100° С, выплавляются в вакуумно-дуговых, плазменных и электроннолучевых печах (см. *Плазматрон, плазменная технология, Электроннолучевая технология*). Эти сплавы используются в авиационных и *ракетных двигателях*, паровых *турбинах* и др. Алюминиевые сплавы служат для изготовления корпусов *самолетов, вертолетов, ракет, судов*. Магниевые сплавы применяются в конструкциях летательных аппаратов, в автомобилестроении, в текстильной и полиграфической промышленности и др. Титановые сплавы, отличающиеся особенно высокой удельной прочностью и коррозийной стойкостью, используются в авиационной, химической промышленности, медицине и др. В различных отраслях техники нашли применение также сплавы на основе меди, цинка, молибдена, циркония, хрома, бериллия.

Неметаллические конструкционные материалы включают пластики, термопластичные полимеры, *керамику*, огнеупоры и др. Пластики на основе термореактивных, эпоксидных, фенольных смол и фторопластов, армированные (упрочненные) стеклянными, кварцевыми, асбестовыми и другими волокнами, применяются в конструкциях самолетов, ракет, энергетических и транспортных машин. Термопластичные полимерные материалы — полистиролы, полиамиды, фторопласты — используются в деталях электро- и радиообо-

рудования и др. Из керамических материалов изготовляют детали, работающие при высокой температуре. Резины на основе различных каучуков, упрочненные кордными тканями, применяются для производства покрышек или монолитных колес самолетов и автомобилей.

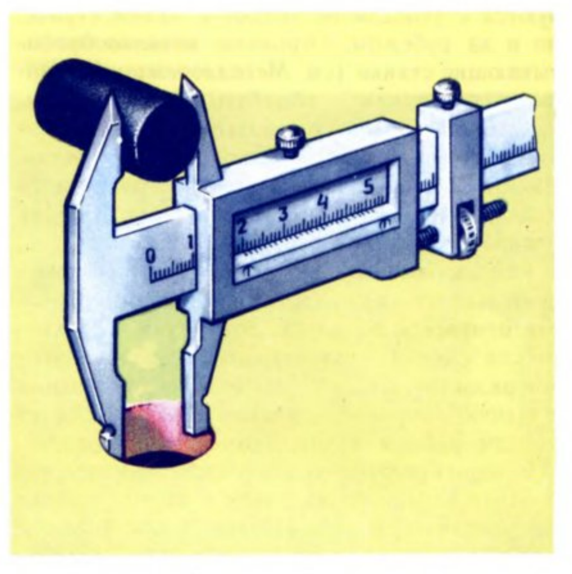
Современная техника продолжает предъявлять все новые требования к конструкционным материалам. Так, например, для уменьшения массы летательных аппаратов используются многослойные конструкции, отличающиеся одновременно легкостью, прочностью и жесткостью. Для многих областей техники необходимы материалы, сочетающие конструкционную прочность с высокими электрическими, теплоизоляционными, оптическими и другими свойствами.

В составе конструкционных материалов нашли применение почти все элементы таблицы Менделеева. Эффективность классических металлических сплавов достигается сочетанием особого *легирования,* высококачественной плавки и термической обработки.

В перспективе одним из методов получения эффективных конструкционных материалов будет широкое синтезирование их из элементов, имеющих предельные значения свойств, т. е. предельно прочных, предельно тугоплавких, термостабильных и т. п. Такие материалы получили название композиционных. При их изготовлении используются высокопрочные элементы (волокна, нити, нитевидные кристаллы, тугоплавкие соединения и т. п., составляющие армировку или наполнитель), связуемые матрицей из прочного и пластичного материала (металлических сплавов или полимерных материалов). Композиционные материалы по удельной прочности могут на 50—100% превосходить стали или алюминиевые сплавы и обеспечивают экономию массы конструкции на 20—50%. Поэтому сейчас производству конструкционных материалов и улучшению их качества уделяется особое внимание.

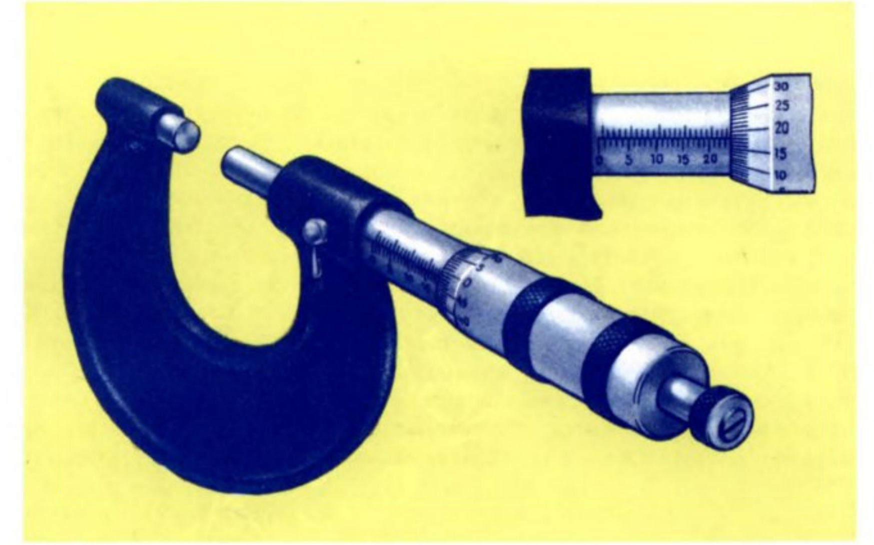
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Современное производство немыслимо без измерений. Для того, чтобы одна деталь подошла к другой, необходимо, чтобы обе они были изготовлены с надлежащей точностью, а для этого их необходимо измерять, подгонять к определенному эталону. В машиностроении наиболее распространен штангенинструмент. Рассмотрим, например, как действует штангенциркуль (см. рис.). На металлической линейке (штанге), имеющей деления, нанесенные обычно через 1 мм, двигается рамка. Штанга оканчивается губками, и у рамки есть губка. Зажали деталь между губками рамки и штанги — и на штанге сразу видите размер. Установленное на рамке специальное устройство — нониус — позволяет осуществлять измерения с погрешностью 0,05 мм.



Для измерений с еще большей точностью используют микрометр. (см. рис.). Скоба соединяет неподвижные пятку и «стебель», имеющий внутреннюю резьбу. В стебель ввинчивается винт, один конец которого, гладкий, называется шпинделем, а другой соединен с барабаном. Если повернуть барабан на один оборот, то стебель приблизится к пятке (или удалится от нее) точно на шаг резьбы винта (у микрометров шаг резьбы равен 0,5 мм). При измерении деталь зажимается между пяткой и шпинделем, а отсчет осуществляется по двум шкалам: одна из них, с рисками через 0,5 мм, выгравирована на стебле, а другая — на барабане (50 делений). Таким образом, поворот барабана на одно деление его шкалы приводит к перемещению шпинделя относительно пятки на 0,01 мм (0,5:50). Очевидно, что внутренняя резьба и резьба винта должны быть очень точными (их так и называют — микрометрические резьбы). Поэтому, чтобы предохранить резьбу от излишних нагрузок и, следовательно, продлить срок службы инструмента, на микрометре устанавливают специальное приспособление (трещотку), которое выключает винт, если усилие превышает допустимое (обычно 5—9 Н).

При серийном производстве часто требуется большое число одинаковых деталей. Изготовить 2 детали с абсолютно одинаковыми размерами невозможно. Поэтому на чертеже указываются минимальное и максимальное значения размера (см. *Допуск*). Таким образом, при изготовлении большого числа одинаковых деталей потребуется затратить много времени на измерения. Как сократить это время? В этом случае помогают калибры.



Микрометр и шкала микрометра.

Штангенциркуль. В зависимости от типа штангенциркуля каждое деление шкалы нониуса меньше деления основной шкалы на 0,1 или 0,05 мм (на рисунке изображение условное). Поэтому если первый штрих шкалы нониуса совпадает со штрихом основной шкалы, то второй сдвинут относительно ближайшего к нему штриха на 0,1 или 0,05 мм, третий — на 0,2 или 0,1 мм и т. д.

Например, нам нужно узнать, удовлетворяет цилиндр заданным размерам или нет. Для этого изготавливается пластинка с 2 отверстиями, размеры которых с высокой точностью равны максимально и минимально допустимым размерам цилиндра. Если цилиндр проходит через максимальное и не проходит через минимальное отверстие, он удовлетворяет требованиям. В иных случаях — брак.

В современном машиностроении используется много разнообразных приборов, приспособлений и инструментов. Назначение их — обеспечить изготовление деталей и узлов в соответствии с требованиями конструкции (см. *Конструирование*). От того, насколько точно подогнаны друг к другу детали, во многом зависит точность и надежность работы всей машины. Поэтому на контрольно-измерительные приборы и инструмент обращается самое пристальное внимание и к их изготовлению привлекаются, как правило, самые квалифицированные рабочие.

КОРРОЗИЯ

Слово «коррозия» в переводе с позднелатинского означает «разъедание». В технике коррозией называют разрушение металлов, вызываемое химическими или электрохимическими процессами. Коррозия ежегодно уничтожает миллионы тонн металлов.

Всем хорошо известны плоды атмосферной коррозии — любой стальной предмет разрушается или ржавеет на воздухе и особенно в воде. Это объясняется образованием на поверхности металла гидроксидов железа в результате взаимодействия атомов железа с кислородом и водой. Ржавление вначале происходит медленно, но, когда ржавчина появляется, процесс идет значительно быстрее.

Еще быстрее идет коррозия, если воздух или вода загрязнены выхлопными газами автомобилей, промышленными отходами. Выброс в воздух оксидов серы и азота, соединений хлора приводит к образованию «кислых» дождей. Такие дожди выпадают из облаков, которые образуются над промышленно развитыми районами, где уделяется недостаточно внимания очистке воздуха. В результате постепенно разрушаются мосты, здания, скульптуры.

Помимо атмосферной коррозии большой ущерб наносит коррозия, с которой приходится сталкиваться в промышленности. Особенно заметна она в химическом производстве, где в аппаратах находятся кислоты, щелочи и другие агрессивные вещества, создаются высокие давления и температуры. В таких условиях реакции, ведущие к разрушению металлов, значительно ускоряются, и если не принять специальных мер, то стальной аппарат не прослужит и нескольких часов.

Как же бороться с этим беспощадным врагом металла?

Простейший способ — изоляция, защита металла от окружающей его среды. Для этого поверхность металлов (в основном железа) покрывают лаками, красками, эмалями, а нередко и слоем другого металла — олова, цинка, никеля, хрома. Покрытие металлов особенно часто применяют для защиты от атмосферной коррозии. Однако покрытия надо периодически обновлять. Поэтому такой способ защиты металла оказывается довольно дорогим.

В качестве покрытия можно применять и полиэтиленовую пленку. А трубопроводы иногда покрывают особой пастой, которую наносят на металлическую поверхность.

Иные способы защиты используются при длительном хранении металлических изделий. Для этого применяют особые составы, в которые

входят вещества, замедляющие скорость разрушения материалов, — ингибиторы. В пропитанной ими бумаге можно долго хранить изделия, не опасаясь их порчи.

Самый надежный способ защиты металла — это использование материалов, не подвергающихся коррозии. Например, добавление к стали легирующих добавок — титана, хрома, никеля — значительно увеличивает ее антикоррозионные свойства (см. *Железо, сталь, чугун, Легирование*). Однако стоимость нержавеющей стали значительно больше обычной. Поэтому для изготовления аппаратов и трубопроводов, используемых в промышленности, сооружений и машин, работающих в атмосфере, все шире применяют неметаллические материалы — *пластмассы, стекло, керамику.*

КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ

Космический корабль — это летательный аппарат, предназначенный для полета людей или перевозки грузов в космическом пространстве. Космические корабли для полета по околоземным орбитам называют кораблями-спутниками, а для полета к другим небесным телам — межпланетными кораблями. Основные черты космических кораблей можно рассмотреть на примере всем известного космического корабля «Союз».

«Союзы» — поколение космических кораблей, пришедших на смену широкоизвестным «Востокам», на одном из которых поднялся в космос первый посланец Земли — советский гражданин Ю. А. Гагарин, и «Восходам», первым многоместным космическим кораблям. На «Союзах» впервые были выполнены маневрирование в космосе, ручная стыковка, осуществлен переход двух космонавтов из корабля в корабль, отрабатывалась система управления спусков с орбиты и многое другое. Впоследствии «Союзы» неоднократно курсировали к орбитальным станциям «Салют» и обратно, экипаж «Союза» произвел первую стыковку с космическим кораблем США, на «Союзах» космонавты не раз выполняли научные исследования и доставляли с орбиты информацию, необходимую различным отраслям народного хозяйства страны.

Корабль «Союз» имеет внушительные размеры. Его длина — около 8 м, наибольший диаметр — около 3 м, масса перед стартом составляет почти 7 т. Все отсеки корабля покрыты снаружи специальным теплоизолирующим «одеялом», защищающим конструкцию и оборудование от перегрева на солнце и слишком сильного охлаждения в тени.

В корабле 3 отсека: орбитальный, приборно-агрегатный и спускаемый аппарат. В орбитальном отсеке космонавты работают и отдыхают во время полета по орбите. Здесь размещаются научная аппаратура, спальные места экипажа, различные бытовые устройства. Если корабль предназначен для стыковки с орбитальной станцией или другим кораблем, на орбитальном отсеке устанавливается стыковочный узел.

Круглый люк соединяет орбитальный отсек со спускаемым аппаратом. Это главное рабочее место экипажа при управлении кораблем в полете. Космонавты находятся в спускаемом аппарате во время выведения на орбиту, стыковки и спуска на Землю. Они размещаются в амортизированных креслах перед пультами управления. Снаружи спускаемый аппарат имеет теплозащитное покрытие, защищающее его от чрезмерного нагрева во время полета в атмосфере. Особая форма и установленные на спускаемом аппарате управляющие микрореактивные двигатели позволяют ему совершать в атмосфере планирующий спуск по относительно пологой траектории. При этом экипаж испытывает не слишком большие перегрузки.

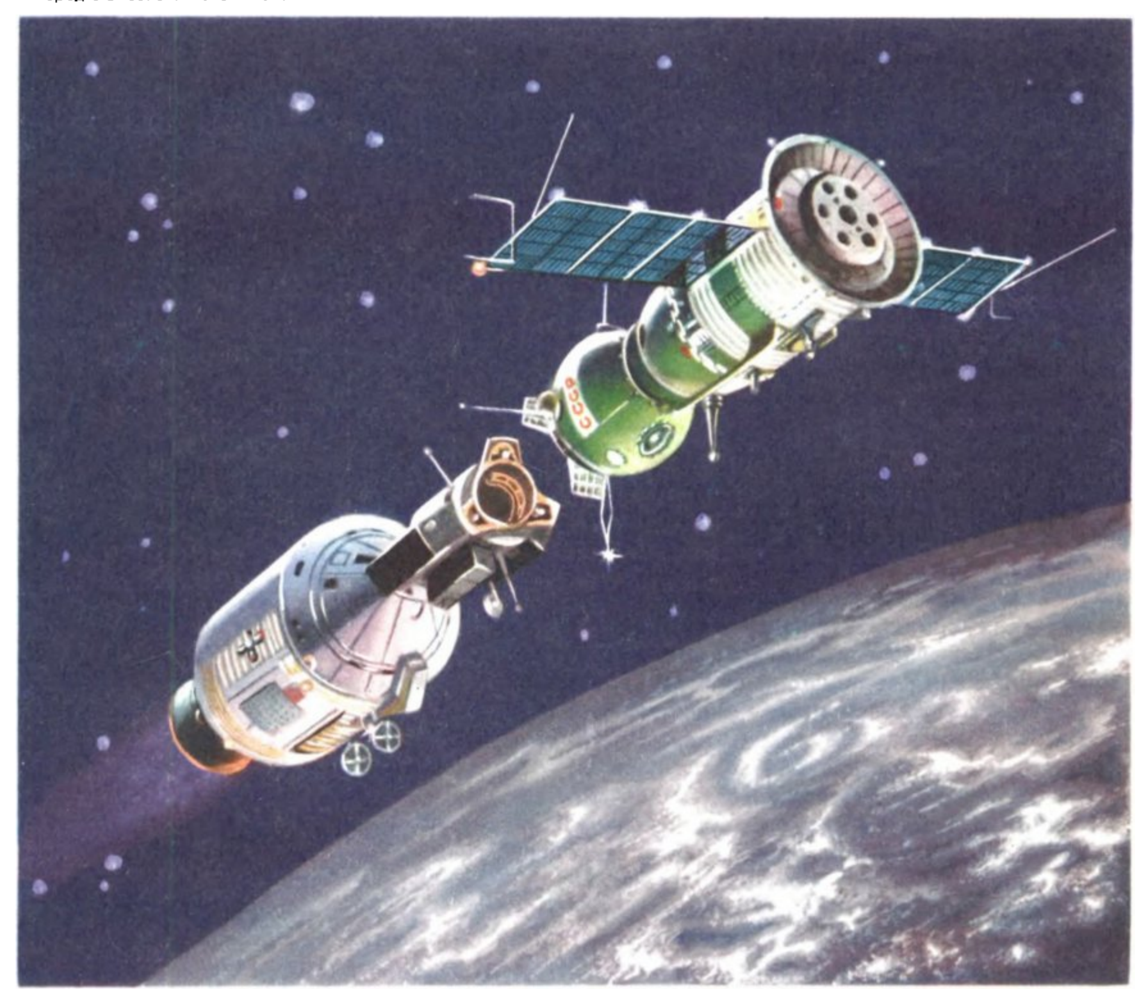
В третьем отсеке корабля — приборно-агрегатном — находятся его основные служебные системы. Здесь установлены: небольшие *реактивные двигатели,* обеспечивающие различные перемещения и ориентацию корабля в космическом пространстве, аппаратура и агрегаты системы терморегулирования, поддерживающей в корабле заданную температуру; радиотехническая аппаратура, с помощью которой на Землю передаются данные различных измерений, принимаются команды Центра управления и ведутся переговоры со специалистами.

В этом же отсеке размещена основная двигательная установка корабля. Она состоит из двух мощных жидкостных *ракетных двигателей.* Один из них — основной, другой — резервный. С помощью этих двигателей корабль может перейти на другую орбиту, сблизиться с орбитальной станцией или отойти от нее, замедлить свое движение для перехода на траекторию спуска.

После торможения на орбите отсеки корабля отделяются друг от друга. Орбитальный и приборно-агрегатный отсеки сгорают в атмосфере, а спускаемый аппарат совершает спуск в заданный район посадки. Когда до Земли остается 9—10 км, срабатывает парашютная система. Сначала раскрывается тормозной *парашют,* а затем — основной. На нем спускаемый аппарат совершает плавный спуск. Непосредственно перед приземлением на высоте 1 м включаются двигатели мягкой посадки.

Вслед за «Союзами» в нашей стране были созданы усовершенствованные космические корабли «Союз Т», и «Союз ТМ», которые су-

Космические корабли «Аполлон» (слева) и «Союз-19» перед стыковкой. Июль 1975 г.



щественно расширили возможности пилотируемых полетов и обслуживания *орбитальных* научных *станций.*

Транспортный космический корабль «Прогресс» предназначен для доставки на орбитальные станции «Салют» и «Мир» различных грузов и топлива для дозаправки двигательной установки станции. Хотя он во многом напоминает «Союз», в его конструкции имеются и существенные отличия. Этот корабль тоже состоит из 3 отсеков, но их назначение и, следовательно, конструкция иные. Транспортный корабль не должен возвращаться на Землю. Естественно, в его составе нет и спускаемого аппарата. Вместо него имеется отсек для перевозки топлива — горючего и окислителя, а орбитальный отсек в «Прогрессе» превратился в грузовой. В нем на орбиту доставляют запасы пищи и воды, научную аппаратуру, сменные блоки различных систем орбитальной станции. Все это составляет свыше 2 т груза.

Приборно-агрегатный отсек «Прогресса» похож на аналогичный отсек корабля «Союз». Но и в нем есть некоторые различия. Ведь «Прогресс» — корабль автоматический, и поэтому здесь все системы и агрегаты работают только самостоятельно или по командам с Земли.

Космические корабли создаются и в США. Самый известный среди них — корабль «Аполлон». В его состав помимо основного (орбитального) блока, состоявшего из отсека экипажа и двигательного отсека, входила лунная кабина, разделявшаяся на 2 ступени — посадочную и взлетную.

Лунная кабина предназначалась для посадки астронавтов на Луну и возвращения их обратно на окололунную орбиту. «Восьмигранное основание поддерживается четырьмя веретенообразными стойками-ногами. На это основание поставлено сооружение, отдаленно напоминающее голову человека... Люк похож на рот человека, а треугольные иллюминаторы выглядят как два глаза» — так описывала лунную кабину одна из американских газет.

В июле 1969 г. к Луне стартовала ракета-носитель с кораблем «Аполлон-11». На его борту было три астронавта — Н. Армстронг,

М. Коллинз и Э. Олдрин. После выхода на окололунную орбиту и маневров на ней лунная кабина «Орел» с Н. Армстронгом и Э. Олдрином на борту отделилась от корабля и опустилась на Луну. 21 июля в 5 ч 56 мин Н. Армстронг ступил на поверхность Луны. Затем к нему присоединился и Э. Олдрин. Установив на Луне научные приборы и собрав образцы грунта, экипаж вернулся в кабину. Через несколько часов взлетная ступень «Орла» оторвалась от его посадочной части и вышла на орбиту вокруг Луны. После стыковки с кораблем взлетная ступень лунной кабины отделилась от него и осталась в космосе. Покинув окололунную орбиту, «Аполлон-11» направился к Земле...

По пути, проторенному первым экипажем лунопроходцев, отправились экипажи следующих кораблей.

В начале 1980-х гг. в США создан транспортный космический корабль, получивший название «Спейс шаттл» (космический челнок). Он предназначен для вывода на околоземную орбиту различных спутников и небольших орбитальных станций. При этом он может возвращаться на Землю и многократно использоваться для полетов в космос.

Вторая ступень корабля представляет собой орбитальный самолет с большим баком жидкого топлива. Он связан с первой ступенью двумя блоками твердотопливных двигателей. При выводе корабля в космос сначала работают блоки двигателей с твердым топливом, затем они отделяются и на парашютах опускаются в океан. Далее включаются двигатели орбитального самолета, которые питаются жидким топливом из большого подвесного бака. После того как все топливо из него будет использовано, бак отделяется и, войдя в атмосферу, разрушается и сгорает.

Орбитальный самолет выносит на орбиту различные грузы, он может подойти к терпящему бедствие космическому кораблю или станции и оказать помощь космонавтам или эвакуировать их. Экипаж «Спейс шаттла» (до 7 человек), может обслуживать спутники прямо в космосе, устранять неполадки. Закончив свои дела на орбите, «челнок» возвращается на Землю. Атмосферу он проходит как скоростной планер, а приземляется как самолет — на специальную посадочную полосу. (К сожалению, все чаще этот корабль используется не для мирных целей, а для военных исследований в космосе.)

При всем многообразии уже известных видов космических кораблей не следует забывать, что это только начало. Несомненно, новые корабли будут более совершенными, а их полеты — еще более сложными и интересными.

КОСМИЧЕСКИЙ СКАФАНДР

Космический скафандр — это герметичный костюм, в котором космонавт может жить и работать в открытом космическом пространстве, на поверхности небесных тел. Скафандр часто сравнивают с уменьшенной до размеров тела человека герметичной кабиной. И это вполне справедливо. Ведь он содержит почти все блоки и системы, имеющиеся в герметичных отсеках космического корабля. В скафандре космонавт нормально дышит, двигается, ему не жарко и не холодно, хотя снаружи температура меняется в самых широких пределах.

Космические скафандры бывают мягкими, жесткими и полужесткими. **Мягкий** состоит из нескольких слоев. Верхний сшит из теплостойкой белой ткани, хорошо отражающей солнечные лучи. Под ним — слой из фетра или прорезиненной синтетической ткани, он защищает от мельчайших метеорных частиц. Теплозащитная одежда состоит из нескольких слоев пленки, покрытой тончайшим слоем алюминия. Герметичная оболочка делается из резиновой или прорезиненной ткани. Не пропускающие воздух перчатки, ботинки и шлем завершают «наряд» космонавта. Специальные системы, размещенные обычно в заплечном ранце скафандра, в котором выходят в открытый космос, подают кислород для дыхания, очищают дыхательную смесь от углекислоты, поглощают ненужную влагу, отводят излишки теплоты или, наоборот, подогревают воздух. Иллюминатор шлема снабжен светофильтром, защищающим глаза от ослепительных солнечных лучей. Различные датчики и устройства передают на Землю данные о состоянии здоровья космонавта. Скафандры мягкого типа использовались американскими астронавтами на Луне. В них они собирали образцы лунного грунта, работали с научными приборами, совершали продолжительные прогулки.

Основа **жестких** скафандров — твердые металлические или пластмассовые оболочки, повторяющие форму отдельных частей тела. Между собой оболочки соединяются в местах суставов шарнирами.

В **полужестких** скафандрах выходили в открытый космос члены экипажей советских орбитальных станций. Часть скафандра, предназначенная для туловища, выполнена из металла, в то время как оболочки для рук и ног остались мягкими. Такая конструкция обладает определенными преимуществами. Например, этот скафандр не надевают, в него входят, а в космосе — вплывают через имеющийся на спине люк.

Это позволило уменьшить число застежек и других разъемных соединений в скафандре и, следовательно, повысить его надежность.

Со временем скафандры становятся не толь-



Скафандр космонавта.

ко надежнее, но и удобнее. В идеале космонавт вообще не должен замечать своей непростой одежды, работать в ней свободно, без лишнего напряжения. Конечно, достичь совершенства очень трудно, но конструкторы стремятся именно к такой цели.

КОСМОДРОМ

Земные пути ракет заканчиваются на космодромах. Здесь ракеты и космические аппараты собирают воедино из отдельных частей, проверяют, готовят к пуску и, наконец, отправляют в космос. Обычно космодромы занимают довольно большую территорию. Место для строительства космодрома выбирается с учетом многих, часто противоречивых, условий. Космодром должен быть достаточно удален от крупных населенных пунктов, ведь отработанные ракетные ступени вскоре после старта падают на землю.

Трассы ракет не должны препятствовать воздушным сообщениям, и в то же время нужно проложить их так, чтобы они проходили над всеми наземными пунктами радиосвязи. Учитывается при выборе места и климат. Сильные ветры, высокая влажность, резкие перепады температур могут значительно усложнить работу космодрома.

Каждая страна решает эти вопросы в соответствии со своими природными и другими условиями. Поэтому, скажем, советский космодром Байконур расположен в полупустыне Казахстана, первый французский космодром был построен в Сахаре, американский — на полуострове Флорида, а итальянцы создали у берегов Кении плавучий космодром.

На широко раскинувшемся космодроме располагаются многочисленные здания и сооружения, в каждом из которых производят различные операции по подготовке ракет к старту. На так называемой технической позиции в огромных монтажно-испытательных корпусах проводятся сборка ракет и космических аппаратов, испытания их отдельных систем и комплексные испытания. Здесь же на технической позиции в заправочной и компрессорной станциях космические аппараты заправляются топливом и сжатыми газами, а в зарядно-аккумуляторной станции заряжаются бортовые химические источники тока.

Из монтажно-испытательных корпусов ракеты с установленными на них аппаратами перевозятся на одну из стартовых позиций. Читатель, видимо, не один раз видел это по телевидению или на киноэкранах.

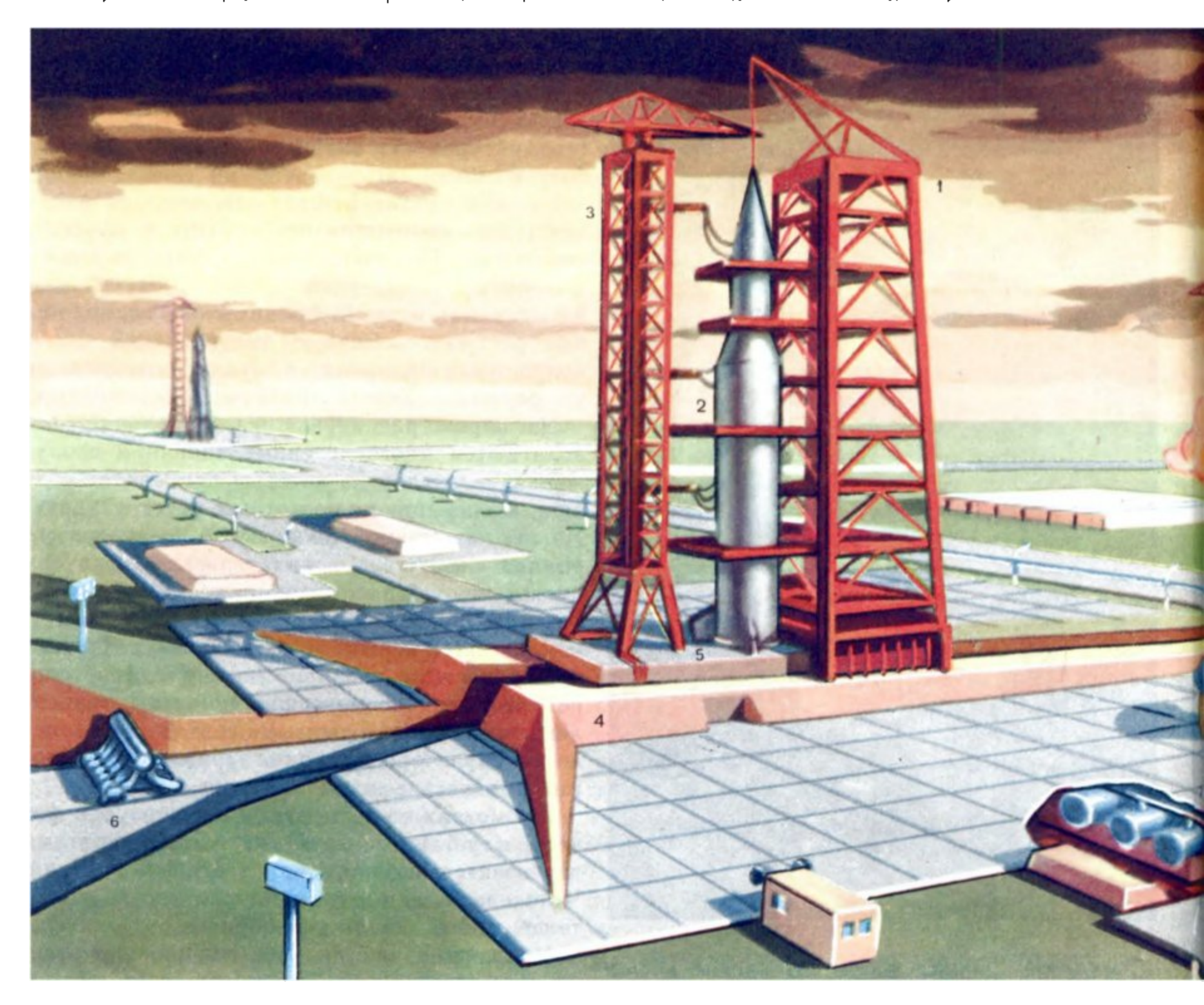
Медленно движется железнодорожный транспортер-установщик. Ракета лежит на подъемной стреле, шарнирно закрепленной на платформе транспортера. Поезд приближается к массивной железобетонной громаде — стартовой позиции космодрома.

Платформа останавливается, и стрела вместе с лежащей на ней ракетой неторопливо поднимается. Вскоре ракета оказывается в вертикальном рабочем положении. И вновь начинаются предстартовые проверки аппаратуры и бортовых систем. Убедившись, что всё работает нормально, в баки ракеты перекачивают горючее и окислитель.

Можно перевозить ракеты из монтажно-испытательного корпуса и в вертикальном положении. Так, например, делают на американском космодроме. Конечно, перевозка «стоя» сопряжена с определенными трудностями. Зато при такой доставке исключается довольно сложная операция подъема ракеты.

Рядом со стоящей ракетой поднимаются решетчатые металлические конструкции. Это кабель-заправочная мачта и башня обслуживания. Башня подходит вплотную к ракете и со всех сторон обхватывает ее площадками,

Схематический рисунок космодрома: 1 — башня обслуживания; 2 — ракета; 3 — кабель-заправочная станция; 4 — пусковое сооружение; 5 — пусковая платформа; 6 — газоотражатель; 7 — хранилище окислителя; 8 — хранилище горючего; 9 — дорожное полотно; 10 — здание сборки ракет; 11 — центр управления пуском; 12 — командный пункт.



на которые можно выйти из лифта. От кабель-заправочной мачты к ракете протягиваются толстые шланги и жгуты электрических кабелей: последние наземные операции проводятся с использованием энергии от электростанции космодрома.

До старта остаются считанные часы. Чтобы пуск состоялся точно в назначенный срок, график работы соблюдается очень строго. Для этого космодром оснащен точными часами, образующими систему единого времени.

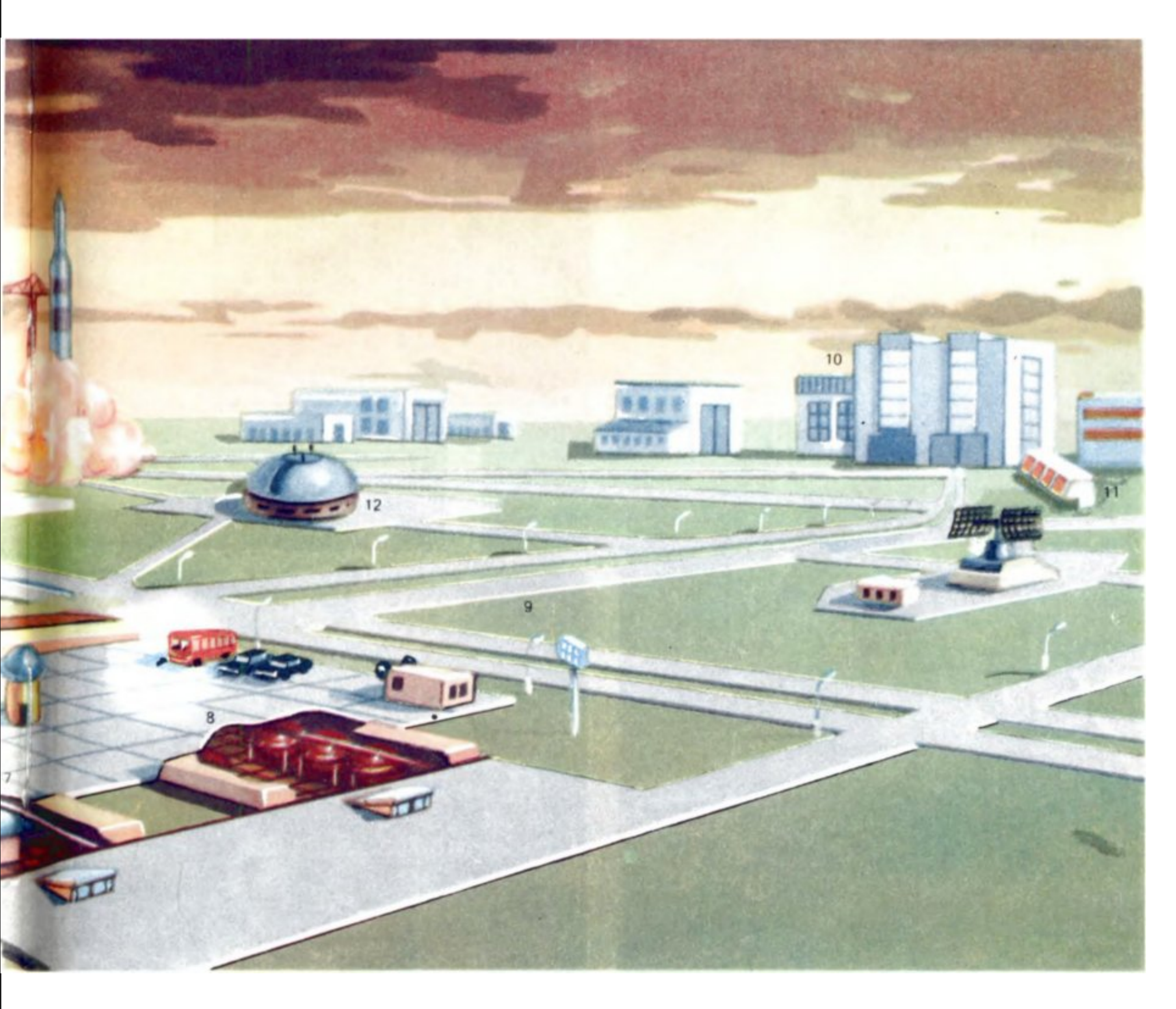
Космонавты занимают свои места в космическом корабле. Начинаются завершающие проверки, теперь уже с участием экипажа.

На космодроме объявляется пятиминутная готовность. Сейчас в командном пункте — подземном бункере сосредоточено все управление ракетой и кораблем. Постоянно поддерживается радиосвязь и телевизионная связь с космонавтами. Но вот от ракеты отводятся башня обслуживания и кабель-заправочная мачта. Пуск! Окрестности оглушает могучий рев двигателей. Из-под ракеты вырывается бушующее пламя. Газоотводные каналы направляют раскаленные газы подальше от пускового сооружения и ракеты. Освобожденная от поддерживающих захватов, она медленно, как бы нехотя отрывается от Земли, а потом стремительно уходит в небо.

КОСМОНАВТИКА

В своих мечтах, отраженных в сказках, легендах, фантастических романах, человечество издавна стремилось в космос; об этом свидетельствуют и многочисленные (как правило, неосуществимые) изобретения прошлого. И только с развитием *научно-технического прогресса* и успехами *научно-технической революции* в XX в. возникла возможность воплощения этих мечтаний в действительность.

В 1903 г. в одном из русских журналов появи-



лась статья «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Ее автором был учитель из Калуги *К. Э. Циолковский.* В своей работе Циолковский впервые обосновал возможности межпланетных полетов с помощью ракеты. После этого у великого ученого было еще много удивительных прозрений, сделано много расчетов, дерзких проектов, давших их автору право называться основоположником теоретической космонавтики.

В 1929 г. издает свою книгу «Завоевание межпланетных пространств» еще один замечательный самоучка — Ю. В. Кондратюк. В этой работе было много оригинального. В ней изобретатель разрабатывал теорию межпланетного полета с заправкой кораблей на искусственных спутниках планет, предлагал интересную схему полета на Луну и многое другое. С работами Циолковского Кондратюк познакомился после того, как сделал свои изобретения. Это было как откровение. «Я каждый раз удивляюсь сходству нашего образа мыслей», — пишет Кондратюк в Калугу.

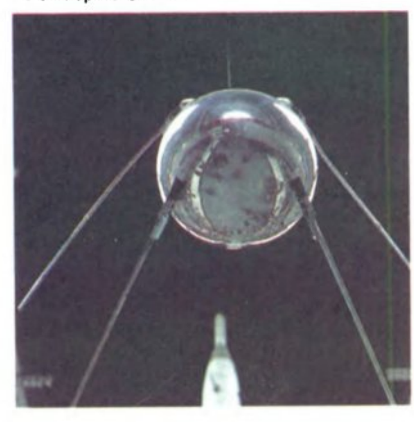
Но, как известно, теория без практики мертва. Это понимали энтузиасты во многих странах. Несколько десятков патентов на изобретения в области ракетной техники получает в 20—30-х гг. XX в. американский ученый *Р. Годдард,* в это же время опыты с жидкостными ракетными двигателями проводит в Германии профессор Г. Оберт. Напряженно работают над воплощением теории в жизнь и на родине Циолковского.

12 декабря 1930 г. в газете «Вечерняя Москва» появилось объявление: «Ко всем, кто интересуется проблемой межпланетных сообщений...» Это объявление ознаменовало создание Группы изучения реактивного движения (ГИРД). Ее руководителями стали энтузиасты ракетной техники *Ф. А. Цандер* и *С. П. Королев.* Результаты их подвижнической работы не заставили себя долго ждать. В 1933 г. была запущена первая советская жидкостная ракета. В этом же году в стране создается Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ).

Памятник К. Э. Циолковскому в Калуге.



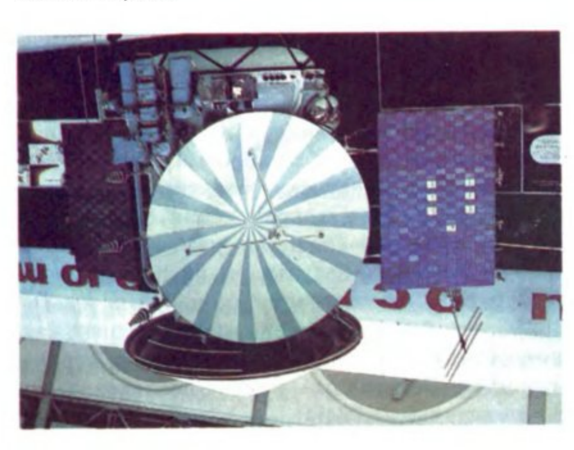
Первый искусственный спутник Земли, запущенный в СССР 4 октября 1957 г.



Алексей Леонов — первый человек на Земле, которому довелось выйти в открытый космос. Март 1965 г.



Автоматическая межпланетная станция «Марс-3».



«Луноход-1» — передвижная лаборатория, доставленная на поверхность Луны 17 ноября 1977 г. советской автоматической станцией «Луна-17».



Первый космический корабль «Восток».

В середине слева автоматическая межпланетная станция «Венера-4».

Ю. А. Гагарин в кабине космического корабля «Восток» перед полетом в космос.



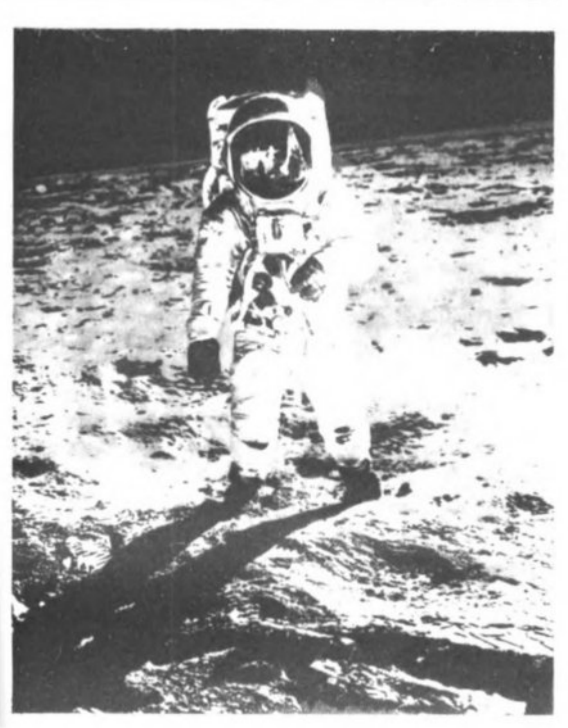


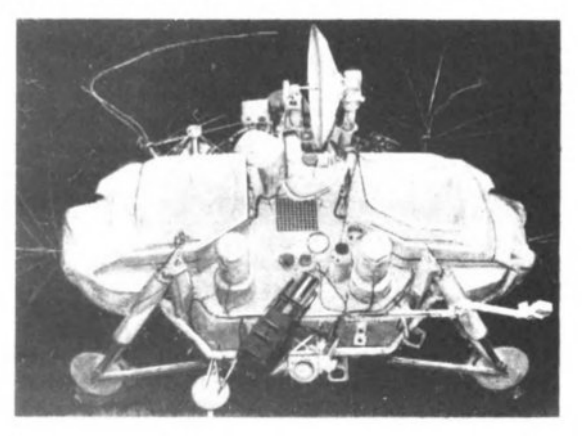




В июле 1975 г. успешно произведен совместный советско-американский эксперимент по стыковке космических кораблей «Союз» и «Аполлон».

Американский астронавт Э. Олдрин на Луне (*внизу слева*). Июль 1969 г. Американский космический аппарат «Викинг» (*справа*).





В конце 50-х гг. С. П. Королев возглавляет уже большой коллектив, создающий мощные ракеты. И вот наступило 4 октября 1957 г. — день начала космической эры. «Он был мал, этот самый первый искусственный спутник нашей старой планеты, но его земные позывные разнеслись по всем материкам...» — вспоминал потом Главный конструктор С. П. Королев.

За первыми спутниками в космос вышли *космические корабли* «Восток», также созданные под руководством Королева. Приближался великий день первого космического полета человека. 12 апреля 1961 г. Главный конструктор проводил в полет Юрия Гагарина. Мир ликовал, а помыслы Королева устремились еще дальше — к Луне и планетам.

Первые полеты в космическое пространство потребовали для своего осуществления огромной работы многочисленных научных институтов, конструкторских бюро, заводских коллективов. Совокупность самых современных отраслей науки и техники, обеспечивающих освоение космоса с помощью разного рода космических аппаратов, и называют сейчас космонавтикой.

Прежде чем отправить космический аппарат

КОНСТАНТИН ЭДУАРДОВИЧ ЦИОЛКОВСКИЙ (1857—1935)



«Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину космоса, но отнюдь не самоцель... Будет иной способ передвижения в космосе, — приму и его... Вся суть — в переселении с Земли и в заселении космоса». Из этого высказывания К. Э. Циолковского следует важный вывод — будущее человечества связано с покорением просторов Вселенной: «Вселенная принадлежит человеку!»

Сейчас, когда полеты на Луну стали реальностью, когда формула Циолковского и число Циолковского лежат в основе расчетов движения ракет, когда заслуги К. Э. Циолковского в области космонавтики признаны повсюду в мире, во всем величии предстает перед нами подвиг выдающегося мыслителя, который жил и творил для будущего человечества.

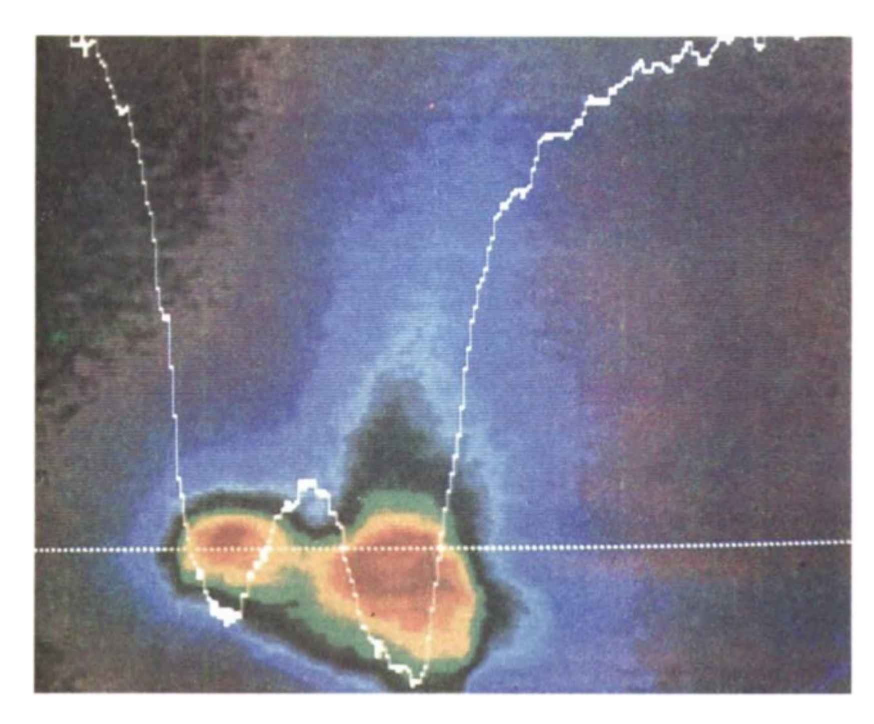
Циолковский родился в 1857 г. в селе Ижевском Рязанской губернии в семье лесничего. В десятилетнем возрасте он заболел скарлатиной и потерял слух. Мальчик не смог учиться в школе и вынужден был заниматься самостоятельно. В 1879 г., сдав экстерном экзамены, он стал учителем арифметики и геометрии и был назначен в Боровское уездное училище Калужской губернии. В 1892 г. Циолковский переезжает в Калугу. Здесь он преподает физику и математику в гимназии и епархиальном училище, а все свободное время посвящает научной работе. Не имея средств на покупку приборов и материалов, он все модели и приспособления для опытов делает собственными руками.

Никто в то время еще не знал, что в Калуге сделаны величайшие открытия в теории движения ракет (ракетодинамика). Лишь в 1903 г. Циолковскому удалось опубликовать часть статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами», в которой он доказал возможность их применения для межпланетных сообщений. В этой статье и последовавших ее продолжениях (1911, 1914 гг.) он заложил основы теории ракет и жидкостного ракетного двигателя. Им впервые была решена задача посадки космического аппарата на поверхность планет, лишенных атмосферы. В последующие годы (1926—1929) Циолковский разработал теорию многоступенчатых ракет, рассмотрел (приближенно) влияние атмосферы на полет ракеты и вычислил запасы топлива, необходимого для преодоления ракетой сил сопротивления воздушной оболочки Земли.

Циолковский — признанный основоположник теории межпланетных сообщений.

Круг интересов ученого не ограничивался областью космоса. Он разработал конструкции цельнометаллического управляемого дирижабля, обтекаемого аэроплана, аэродинамической трубы. Ему принадлежит разработка принципа движения на воздушной подушке, реализованного только много лет спустя.

Его труды в огромной степени способствовали развитию ракетной и космической техники в СССР и других странах. После своего первого в мире триумфального полета в космос Ю. А. Гагарин сказал: «Для нас, космонавтов, пророческие слова Циолковского об освоении космоса всегда будут программными, всегда будут звать вперед...»



Это изображение кометы Галлея, появляющейся в окрестностях Солнца примерно каждые 76 лет, было передано на Землю в марте 1986 г. советской автоматической станцией «Вега-2» с расстояния 8,2 тыс. км от ядра. Здесь хорошо видно, что распределение яркости по ядру кометы имеет довольно сложный характер.

СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ КОРОЛЕВ (1907—1966)



Сергей Павлович Королев — конструктор первых ракетно-космических систем. Он родился на Украине, в городе Житомире, в семье учителя. С. П. Королев закончил двухгодичную профессиональную школу в Одессе, стал строительным рабочим — крыл черепицей крыши, столярничал. В 1924 г. он поступил в Киевский политехнический институт, а после II курса перевелся в Московское высшее техническое училище (МВТУ) на факультет аэромеханики. Дипломный проект легкомоторного самолета он готовил под руководством А. Н. Туполева. В 1930 г. С. П. Королев окончил МВТУ, и одновременно — Московскую школу летчиков.

И все-таки не авиация стала смыслом жизни Королева. Познакомившись с трудами К. Э. Циолковского, он решил строить ракеты. Спустя 3 года после окончания МВТУ Королев возглавил Группу изучения реактивного движения (ГИРД), руководил запусками первых советских ракет и целиком отдал себя новой и неизведанной еще отрасли знаний — ракетостроению.

С. П. Королев создает первый советский ракетный планер, первую советскую крылатую ракету, в тяжелые годы войны лично проводит испытания ракетных ускорителей на серийных боевых самолетах.

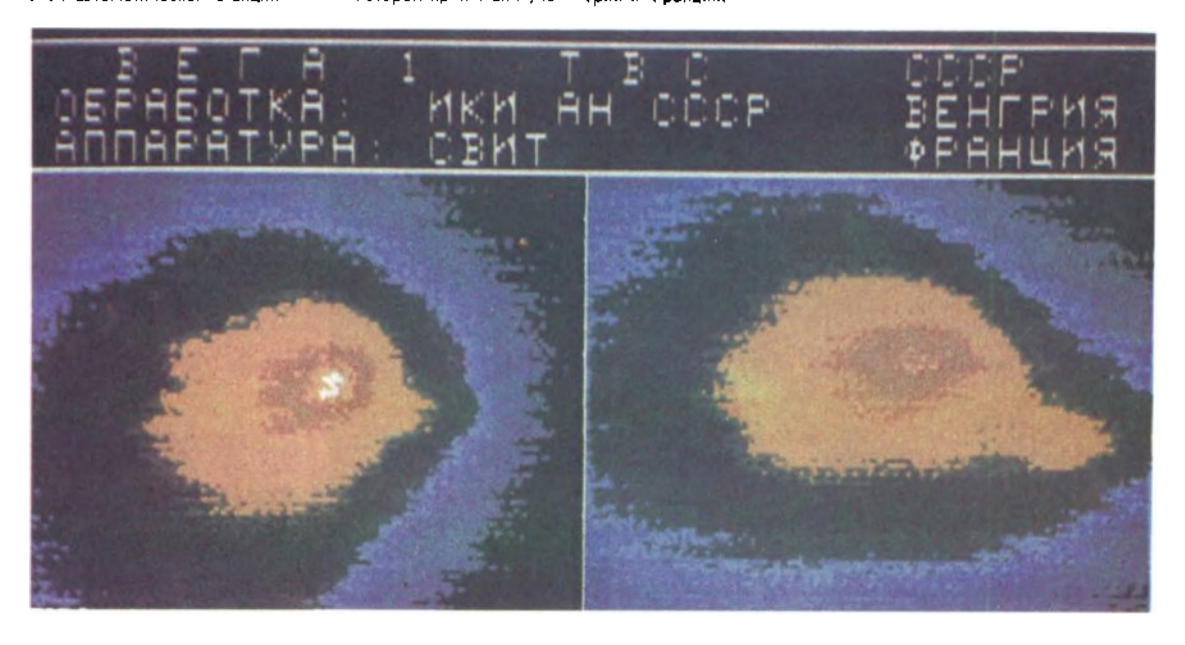
В послевоенное время С. П. Королев руководил созданием ракет дальнего действия, а в год 40-летия Великого Октября весь мир облетело сообщение об испытании в СССР многоступенчатой межконтинентальной ракеты.

Золотыми буквами занесено в историю человечества 4 октября 1957 г. Тогда с помощью ракеты, созданной под руководством Королева, был выведен на орбиту первый искусственный спутник Земли.

Под его руководством были построены первые пилотируемые космические корабли, отработана аппаратура для полета человека в космос, для выхода из корабля в свободное пространство и возвращения космического аппарата на Землю, созданы искусственные спутники Земли серий «Электрон» и «Молния-1», многие спутники серии «Космос», первые межпланетные разведчики «Зонд». Он первым послал космические аппараты к Луне, Венере, Марсу, Солнцу.

С именем лауреата Ленинской премии, дважды Героя Социалистического Труда академика С. П. Королева навсегда будет связано одно из величайших завоеваний науки и техники всех времен — открытие эры освоения человечеством космического пространства.

Эти снимки кометы Галлея были сделаны с помощью советской автоматической станции «Вега-2» при использовании сложной аппаратуры, в создании которой принимали участие специалисты СССР, Венгрии и Франции.



на околоземную орбиту или к какому-нибудь небесному телу, необходимо провести баллистические расчеты; определить оптимальную траекторию полета, данные для ее коррекции, выбрать удобные моменты для старта и посадки. Эти теоретические проблемы решают различные научные организации.

У конструкторов — свои сложности. Они создают новые *искусственные спутники Земли*, *орбитальные станции* и *автоматические межпланетные станции*, причем многие работы выполняют впервые в истории. Поэтому конструкторской деятельности обязательно предшествует большой объем исследований и испытаний. И это тоже космонавтика.

Каждый новый полет — это и новая программа научных исследований. Для них создаются уникальные установки и приборы, разрабатываются невиданные до сих пор методики экспериментов. И это космонавтика.

В полет отправляется человек. Перед этим он долго тренируется на Земле, потом ежедневно выполняет упражнения на орбите; вернувшись домой, должен быстрее освоиться с земной тяжестью. О здоровье космонавтов заботятся врачи. И это тоже космонавтика.

Космонавтика незаметно входит в нашу повседневную жизнь. Вы говорите по телефону с другом из далекого города. Его голос доносится к вам из космоса — спутник транслирует телефонные переговоры. Вы смотрите телевизор в Средней Азии или на Дальнем Востоке, читаете центральные газеты — все это транслируют спутники через космос.

Спутники помогают предсказывать погоду, из них составляются рукотворные созвездия, по которым в любое время дня и ночи могут ориентироваться штурманы самолетов и океанских лайнеров, космические аппараты передают спасателям сигналы, посылаемые потерпевшими бедствие путешественниками.

Из космоса ведется постоянное наблюдение за нашей планетой. С больших высот хорошо просматривается строение земных недр. Космические снимки помогают геологам вести поиск различных полезных ископаемых, следят по этим фотографиям и за тем, как производственная деятельность человека влияет на окружающую его природу. Информацию из космоса используют сегодня специалисты лесного и сельского хозяйств, с орбит ведутся наблюдения за Мировым океаном, движением ледников, активностью вулканов.

Однако, несмотря на столь широкое использование космонавтики в интересах науки и хозяйства, она еще очень молода, и впереди у нее много побед и открытий.

Л

ЛАЗЕР

Человек изобрел много разных *источников света* — от уже ушедших в прошлое свечей и керосиновых ламп до современных ламп накаливания и ламп дневного света. В начале 60-х годов нашего столетия появились новые источники оптического излучения — лазеры. В отличие от прежних источников света, применявшихся в основном для освещения, лазеры предназначаются для совсем иных целей. Лазерным лучом разрезают материалы (от обычных тканей до стальных листов), сваривают, выполняют хирургические операции; лазерное излучение применяют для точнейших измерений, используют в современных вычислительных комплексах и линиях связи.

Принципиальная схема лазера крайне проста: активный элемент, помещенный между двумя взаимно параллельными зеркалами. Зеркала образуют так называемый оптический резонатор; одно из зеркал делают слегка прозрачным, сквозь это зеркало из резонатора выходит лазерный луч. Чтобы началась генерация лазерного излучения, необходимо «накачать» активный элемент энергией от некоторого источника (его называют устройством накачки).

Рассмотрим для примера лазер, в котором активным элементом служит гранат с неодимом. Гранат — прозрачный кристалл, его химическая формула: $Y_3Al_5O_{12}$; в него в качестве примеси вводят ионы неодима. Они-то и являются так называемыми активными центрами. Поглощая излучение специальной газоразрядной лампы-осветителя, ионы неодима возбуждаются (в этом и состоит в данном случае процесс накачки активного элемента — так называемая оптическая накачка). Возбужденный ион возвращается затем в исходное состояние, высвечивая фотон определенной частоты. Этот фотон может вызвать (вынудить) возвращение в исходное состояние многих других возбужденных ионов — и тогда родится лавина фотонов одинаковой частоты, летящих в одном и том же направлении (явление вынужденного испускания света). Возможен и иной вариант — фотон поглощается каким-либо невозбужденным ионом (явление резонансного поглощения). Важно, чтобы вынужденное испускание преобладало над резонансным поглощением. А для этого надо произвести накачку активного элемента — так, чтобы возбужденных ионов неодима стало больше, чем невозбужденных.

Но это еще не все. Важно также, чтобы процессы вынужденного испускания развивались преимущественно лишь в каком-то определенном направлении в пространстве. Для этого как раз и предназначаются зеркала резонатора. Их общая оптическая ось выделяет в пространстве направление, в котором формируется лазерный луч.

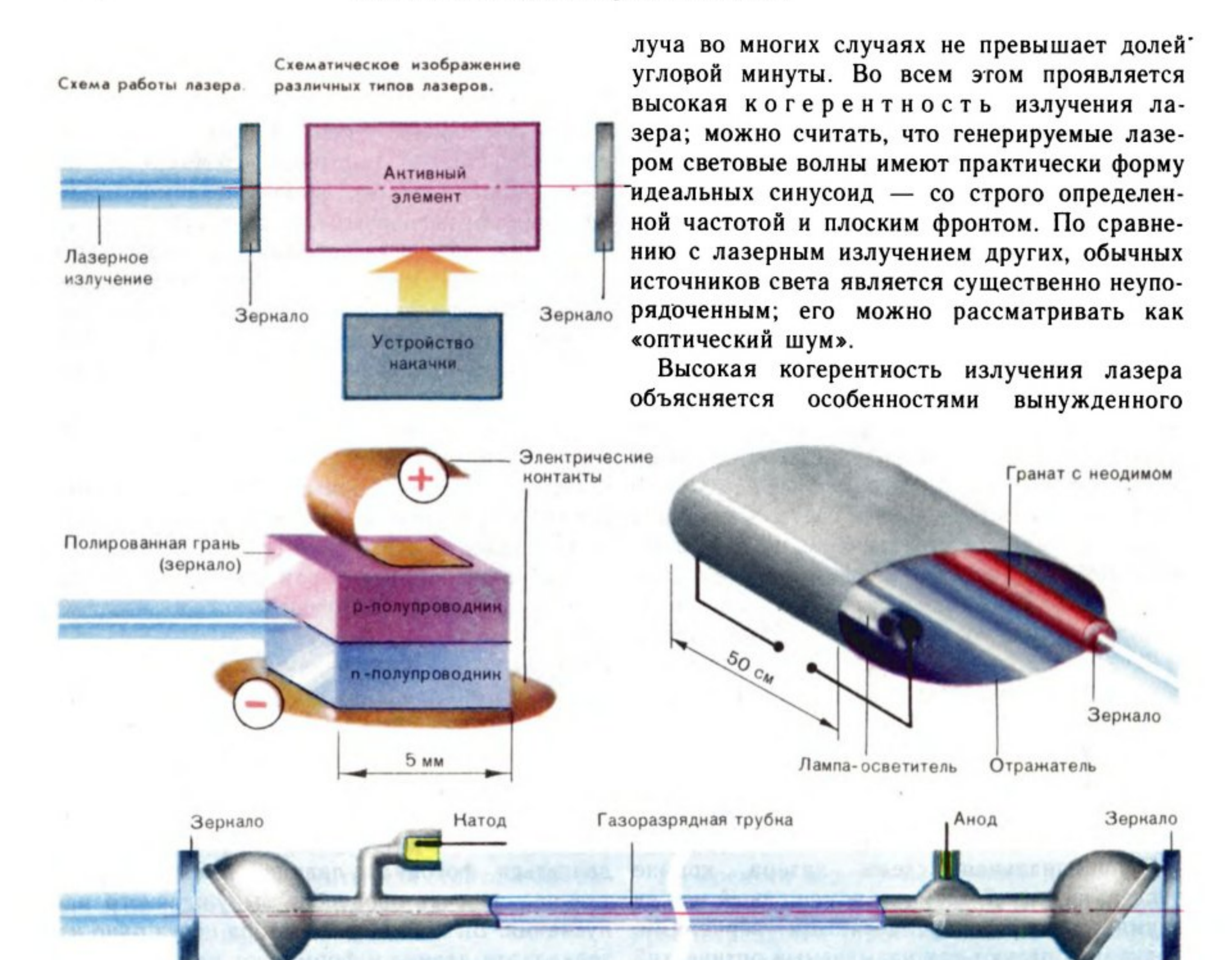
Представим себе, что первичный фотон случайно родился в направлении, отличном от направления оси зеркал резонатора. Он вынудит рождение некоторой лавины фотонов, но все эти фотоны довольно скоро покинут активный элемент, выйдут за пределы среды. Иное дело, если первичный фотон случайно родился в направлении оси резонатора. Такой фотон вызовет рождение лавины фотонов, летящих вдоль оси резонатора. Отразившись от зеркала, они возвратятся в активный элемент и вынудят рождение новых количеств фотонов. Таким образом, между зеркалами будет двигаться фотонная лавина, быстро нарастающая за счет процессов вынужденного испускания. Выходя из резонатора через одно из зеркал, эта лавина и формирует лазерный луч.

Такова вкратце физика работы лазера. Теперь становится понятным и сам термин «лазер». Это слово составлено из начальных букв английского выражения «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation», что в переводе означает «усиление света в результате вынужденного излучения».

Лазеры отличаются большим разнообразием — по внешнему виду, размерам, конструкции. Наряду с лазерами-малютками, свободно умещающимися на ладони, существуют лазеры-гиганты, длина которых достигает нескольких десятков метров, а масса измеряется тоннами. Разнообразие лазеров объясняется применением разных типов активных элементов и разных способов накачки, а также разнообразием тех практических задач, которые решаются при помощи лазеров. В качестве активных элементов используют кристаллы на диэлектриках и специальные стекла (твердотельные лазеры), *полупроводники* (полупроводниковые лазеры), жидкие растворы красителей (жидкостные лазеры), газовые смеси (газоразрядные лазеры). Газовые смеси находятся в специальных стеклянных трубках (газоразрядных трубках), они «накачиваются» за счет электрических разрядов. В полупроводниковых лазерах обычно используют накачку либо за счет бомбардировки полупроводника электронным пучком, либо за счет

луча во многих случаях не превышает долей угловой минуты. Во всем этом проявляется высокая когерентность излучения лазера; можно считать, что генерируемые лазером световые волны имеют практически форму идеальных синусоид — со строго определенной частотой и плоским фронтом. По сравнению с лазерным излучением других, обычных источников света является существенно неупорядоченным; его можно рассматривать как «оптический шум».

Высокая когерентность излучения лазера объясняется особенностями вынужденного



создания электрического напряжения на контакте двух полупроводников разного типа.

Среди твердотельных лазеров отметим, кроме лазера на гранате с неодимом, лазер на рубине. Активными центрами в нем являются ионы хрома. Из газоразрядных лазеров широко применяют на практике гелий-неоновый лазер и CO_2-лазер. В первом активная газовая среда состоит из атомов гелия и неона; роль активных центров играют атомы неона. Во втором активная среда состоит в основном из молекул азота и углекислого газа; последние являются активными центрами. Укажем длины волн наиболее интенсивных спектральных линий, генерируемых различными лазерами: на гранате с неодимом — 1,06 мкм, на рубине — 0,69 мкм (красная линия), на гелии и неоне — 3,39, 1,15, 0,63 мкм (красная линия), на углекислом газе — 9,4 и 10,4 мкм.

Лазерное излучение отличается необычайно высокой монохроматичностью — отношение разброса длин волн, «представленных» в лазерном луче, к средней длине волны крайне мало; оно составляет всего 10^{-6}—10^{-8}, а специальными мерами может быть уменьшено даже до 10^{-10}. Излучение лазера характеризуется также исключительной направленностью — угол расходимости испускания света — тем фактом, что все вынужденно испущенные фотоны имеют одинаковую частоту и одинаковое направление движения. В свою очередь, когерентность лазерного излучения объясняет те богатые возможности, которые оно обнаруживает при практическом использовании (см. *Лазерная технология*).

Приведем всего два примера. Первый касается возможности использования лазерного луча для передачи информации. В частотном диапазоне, соответствующем дециметровым волнам (частоты от 10^8 до 10^9 Гц), «умещается» около 100 телевизионных программ; в этом же диапазоне могли бы работать около 100 000 радиостанций. Использование когерентного лазерного излучения с частотой 10^{15} Гц могло бы значительно повысить информационную емкость канала связи. В таком канале можно, в принципе, «уместить» 10^{11} радиопрограмм или 10^8 телепрограмм. Другой пример касается возможности сильной концентрации световой энергии в лазерном луче. Существующие мощные CO_2-лазеры могут непрерывно генерировать световую мощность порядка 1кВт. При диаметре светового пучка 1 мм интенсивность такого излучения оказывается равной 10^5 Вт/см^2. Этого достаточно, чтобы плавить мно-

Лазерная установка.



гие металлы. Благодаря когерентности лазерный световой пучок можно сильно сфокусировать — в пятно диаметром, скажем, 30 мкм. Тогда интенсивность окажется порядка 10^{10} Вт/см^2. Это позволяет испарить любой материал.

Первый лазер появился в 1960 г. Однако историю рождения лазерной техники следует отсчитывать от начала 50-х годов. Дело в том, что способ усиления излучения при помощи вынужденного испускания был сначала реализован не в оптическом, а в сверхвысокочастотном — СВЧ-диапазоне. Соответствующие генераторы излучения (их назвали м а з е р а м и; буква «М» означает здесь «микроволновой») были созданы в 1955 г. одновременно в СССР (Н. Г. Басов, А. М. Прохоров) и в США (Ч. Таунс). В создании мазеров и лазеров большую роль сыграли советские ученые: Н. Г. Басов, А. М. Прохоров. В. А. Фабрикант, Б. М. Вул, О. Н. Крохин, Ю. М. Попов и другие.

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Лазеры нашли широкое применение, и в частности используются в промышленности для различных видов обработки материалов: металлов, бетона, стекла, тканей, кожи и т. п.

Лазерные технологические процессы можно условно разделить на два вида. Первый из них использует возможность чрезвычайно тонкой фокусировки лазерного луча и точного дозирования энергии как в импульсном, так и в непрерывном режиме. В таких технологических процессах применяют лазеры сравнительно невысокой средней мощности: газовые лазеры импульсно-периодического действия, лазеры на кристаллах иттрий-алюминиевого граната с примесью неодима. С помощью последних были разработаны технология сверления тонких отверстий (диаметром 1—10 мкм и глубиной до 10—100 мкм) в рубиновых и алмазных камнях для часовой промышленности и технология изготовления фильеров для протяжки тонкой проволоки. Основная область применения маломощных импульсных лазеров связана с резкой и сваркой миниатюрных деталей в *микроэлектронике* и электровакуумной промышленности, с маркировкой миниатюрных деталей, автоматическим выжиганием цифр, букв, изображений для нужд полиграфической промышленности.

В последние годы в одной из важнейших областей микроэлектроники — фотолитографии, без применения которой практически невозможно изготовление сверхминиатюрных печатных плат, интегральных схем и других элементов микроэлектронной техники, обычные источники света заменяются на лазерные. С помощью лазера на Xe CL ($\lambda = 308$ нм) удается получить разрешение в фотолитографической технике до 0,15—0,2 мкм.

Дальнейший прогресс в субмикронной литографии связан с применением в качестве экспонирующего источника света мягкого рентгеновского излучения из плазмы, создаваемой лазерным лучом. В этом случае предел разрешения, определяемый длиной волны рентгеновского излучения ($\lambda \approx 0{,}01$—$0{,}001$ мкм), оказывается просто фантастическим.

Второй вид лазерной технологии основан на применении лазеров с большой средней мощностью: от 1 кВт и выше. Мощные лазеры используют в таких энергоемких технологических процессах, как резка и сварка толстых стальных листов, поверхностная закалка, наплавление и легирование крупногабаритных деталей, очистка зданий от поверхностных загрязнений, резка мрамора, гранита, раскрой тканей, кож и других материалов. При лазерной сварке металлов достигается высокое качество шва и не требуется применение вакуумных камер, как при электроннолучевой сварке, а это очень важно в поточном производстве.

Мощная лазерная технология нашла применение в машиностроении, автомобильной промышленности, промышленности строительных материалов. Она позволяет не только повысить качество обработки материалов, но и улучшить технико-экономические показатели производственных процессов. Так, скорость лазерной

сварки стальных листов толщиной 14 мкм достигает 100 м/ч при расходе электроэнергии 10 кВт · ч.

С развитием все более мощной лазерной техники энергия лазерного излучения стала все шире использоваться в народном хозяйстве наряду с другими видами энергии (энергией электрического тока, механической энергией, энергией химических процессов).

ЛЕГИРОВАНИЕ

Современному машиностроению требуется сталь, обладающая самыми разнообразными свойствами. В одних случаях она должна выдерживать колоссальные давления, в других — противостоять кислотам и щелочам, в третьих — не бояться ни жары, ни холода и т. д. (см. *Железо, сталь, чугун*). Для этого сталь легируют: в процессе плавления вводят в нее легирующие добавки, или легирующие элементы: вольфрам, ванадий, хром, марганец, никель, титан, кремний и др.

Ванадий, например, делает сталь прочной и хорошо противостоящей истиранию. Дело в том, что кислород и азот растворяются в расплавленном металле во время его варки в мартеновской печи, конвертере или электропечи. По мере того как металл застывает в изложницах, из него начинают выходить газы, но не все. Часть их «застревает» в металле и остается там в виде пузырьков. Пузырьки делают сталь непрочной. Ванадий же вступает с газами в химические реакции, образуя ванадиевые соединения, которые всплывают на поверхность жидкого металла и удаляются вместе со шлаком. Кроме того, ванадий измельчает кристаллы стали, что делает ее более прочной.

Так же измельчает и упрочняет кристаллы стали вольфрам. Но у него есть и более важная «профессия» — он делает сталь жаропрочной. Если ввести в сталь всего один процент вольфрама, то температура ее плавления резко повысится.

Благотворно действуют на сталь и другие легирующие элементы. Хром, особенно в сочетании с никелем, делает ее нержавеющей (см. *Коррозия*), кремний — упругой, марганец — износостойкой и т. д.

Часто в сталь вводят несколько добавок сразу. Это придает ей особенно ценные и многообразные свойства. Современные жаропрочные стали содержат иногда более десятка самых разнообразных легирующих добавок. Обычно эти добавки вводят в металл не в чистом виде, а в виде сплавов с железом — ферросплавов. Сталь, в которую вводят добавки, придающие ей особые свойства, называется легированной.

Машина для обрезки сучьев бензопилы с гидроклинами, которыми оснащены рабочие на валке леса, обеспечивают большую производительность труда.





ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ, ЛЕСОУБОРОЧНЫЕ, ЛЕСОПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

Ручная пила, топор и лошадь, запряженная в сани, — вот и вся «техника» лесоруба в недалеком прошлом. Непрерывная цепь машин и механизмов, сопровождающих дерево от леса до лесопильного, фанерного, мебельного, целлюлозно-бумажного, лесохимического комбинатов, — такова лесная техника сегодня. Проследим весь путь дерева — от леса до предприятия, куда оно поступает на обработку и переработку.

Лесозаготовители приходят в лес снабженные бензомоторными пилами, лебедками, тракторами и другими машинами. Бензиновый двигатель приводит в движение пилу — бес-

На погрузочную площадку верхнего склада Баргузинского леспромхоза лес поступает прямо с лесосек.



конечную цепь с крепкими зубьями, которые подпиливают дерево. Затем в пропил быстро вставляют металлический клин. Двигатель пилы раздвигает боковые стороны клина, и дерево падает. Теперь его надо поднять. Это делают с помощью лебедок. Канаты лебедки захватывают деревья, втаскивают их на трелевочные тракторы, которые вывозят деревья из чащи леса к лесовозным дорогам.

Советские конструкторы создали машины, способные выполнять сразу несколько операций. Прежде всего это валочно-погрузочные комбайны или валочно-пакетирующие машины. Внешне лесной комбайн похож на экскаватор. Только у экскаватора на стреле подвешен ковш, а здесь — мощный захват, который своими челюстями зажимает дерево на любой высоте. В нижней части комбайна — пила. Спиленное дерево не падает на землю — его держит захват. Мощная «рука» комбайна переносит дерево и мягко укладывает на автоприцеп. Лесозаготовители стараются при этом не повредить подрастающие молодые деревца, почву.

Теперь надо вывезти срубленные деревья из леса. Для этого прокладывают специальные лесовозные дороги.

Следующий этап — первичная обработка спиленных деревьев. Нужно удалить сучья, ветки, кору, затем распилить деревья. Делают это на участке, где дерево спилено, или на специальных лесных складах. На лесных складах эти операции выполнить легче и удобнее с помощью сучкорезных станков и автоматических пил.

Окорочные станки снимают с дерева кору: металлические кулачки с силой прижимаются к бревну и сдвигают, стаскивают, сдирают шершавый покров деревьев.

В трюмах речных и озерных судов перевозят древесину только наиболее ценных пород, а также готовые шпалы и доски. Большую часть древесины сплавляют по рекам в плотах — до 500 м длиной. Такой плот — многие тысячи кубических метров древесины. Трудно вручную «построить» такую громадину. Сейчас эту работу поручают машинам. Очень хорошо, например, выполняет ее плавучий сортировочно-сплоточный агрегат. Это замечательное устройство работает автоматически, *фотоэлементы* измеряют длину бревен, которые могут быть длиной от 4 до 6,5 м и более. Нажатием кнопки рабочий отправляет бревно к одному из транспортеров агрегата. Как только в конце транспортера накопится достаточно бревен, включаются лебедки и механизмы, которые сжимают пучок бревен, обвязывают их проволокой, обрубают проволоку

и выталкивают пучок к месту сборки плота. Очень нежелателен молевой сплав — сплав леса россыпью, так как он приводит к потерям древесины и загрязняет реку.

И вот лес плывет по реке. Тянут плоты буксиры. Плавучие землесосы подготавливают плотам достаточно глубокую и прямую дорогу. Плавучие подъемные краны, вооруженные клыками-захватами, подымают затонувшие бревна, освобождая мелкие места и конечные пункты сплава от «топляков» — лежащих на дне бревен. Гидравлические ускорители — трехлопастные винты, вращаемые электродвигателями, — создают искусственное ускоренное течение, подгоняя бревна туда, где их сортируют, соединяют в плоты или выгружают. А на берегу, к машинам фабрик и комбинатов, которые будут перерабатывать древесину, лес доставят плавучие и наземные подъемные краны и бревнотаски — длинные тросы со скребками-захватами.

Наконец, дерево превращается в пиломатериал, образующиеся опилки прессуют, и мебельщики используют их в виде плит для крышек шкафов, столов, диванов. Опилки смешивают с *бетоном* и пиломатериалами, получая *строительные материалы* и детали. Из них делают глюкозу, спирт, кормовые дрожжи.

И все-таки значительную часть опилок сжигают. А можно ли пилить без опилок? Ответ напрашивается сам собой: надо пилить пилой без зубьев. Тем более что «беззубая пила» хорошо освоена человечеством — это обыкновенный нож или ножницы.

Инженеры создали ножницы для древесины — стальные заостренные клинья, сжимаемые с помощью специальных гидроцилиндров. Такие ножницы устанавливают на тракторе. «Тракторные ножницы» уже работают, но они громоздки, и в соревновании на скорость пока, безусловно, выигрывает легкая и проворная пила.

Некоторые современные лесозаготовительные машины напоминают промышленные роботы-манипуляторы. Механическая рука длиной более 10 м обхватывает ствол дерева, срезает его у основания, аккуратно укладывает на землю. Вся операция заканчивается за 15—18 с. Другая машина длинным манипулятором подхватывает ствол, разрезает на бревна заданной длины, одновременно освобождая его от сучьев. Последовательность операций и точность работы достигаются применением автоматики на базе микропроцессоров.

Чтобы лесосека после работы оставалась чистой, механический уборщик-измельчитель подбирает ветки и куски коры, измельчает и прессует. Здесь же на лесосеке можно получать таким образом топливные брикеты. Дальше путь пиломатериалов лежит на заводы и фабрики, где древесину превратят в целлюлозу, древесную массу, бумагу (см. *Бумага, бумажная промышленность),* картон и искусственное волокно, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, в мебель, паркет и двери для новых домов и во многое, многое другое. Успешно развивается лесохимическая промышленность, выпускающая тысячи разных продуктов — от канифоли, скипидара и уксусной кислоты до пластмасс и красителей.

Для того чтобы экономнее и лучше использовать древесину, ее облагораживают, видоизменяют: пропитывают под давлением синтетическими смолами, металлическими сплавами или особыми химическими составами. Так получают древопластик, металлодревопластик, пластифицированную древесину. Пропитанное химическими составами, дерево не гниет, не разбухает в воде, обретает невиданную гибкость.

А на те участки, где лесорубы срубили ели и сосны, пихты и кедры, березы и лиственницы, приходят специалисты-лесоводы. Они высаживают здесь молодые деревца и охраняют их. Это необходимо не только для того, чтобы источник древесины не иссякал. Ведь лес — это и чистый воздух, и полноводные реки, и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур, и драгоценная пушнина, и различная дичь, грибы, ягоды и т. д.

Восстанавливать лес, сажать его на больших территориях невозможно без машин. Для посадок нужны семена. Специальные машины, вооруженные вибраторами (см. *Вибрация, вибротехника),* помогают собирать кедровые или еловые шишки. Шарнирной металлической рукой они захватывают ствол дерева и трясут его. За один день машина стряхивает шишки с 200 деревьев.

Для подготовки почвы под лесные насаждения служат мощные плуги-рыхлители. Различные лесопосадочные машины укладывают в землю тысячи штук сеянцев. Каналокопатели помогают осушать топи, преобразуя их в земли, удобные для посадки леса. Корчевальные машины мощными клыками вырывают из земли пни и кусты, также подготавливая новые земли для лесопосадок. Машины тушат лесные пожары, опрыскивают и опыляют деревья, защищая их от насекомых-вредителей.

ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ (ЛЭП)

От всех видов энергии электрическая выгодно отличается тем, что ее мощные потоки можно практически мгновенно передавать на тысячекилометровые расстояния. Для этого служат линии электропередачи — основные звенья энергосистем.

Сейчас сооружаются ЛЭП двух видов: воздушные, которые несут ток по проводам



Воздушные линии электропередачи (ЛЭП) связывают электростанции с потребителями: городами, селами, предприятиями.

над поверхностью земли, и подземные, которые передают ток по силовым кабелям, проложенным, как правило, в траншеях под землей.

ЛЭП состоят из опор — бетонных или металлических, к плечам которых прикрепляются гирлянды фарфоровых или стеклянных изоляторов. Между опорами протягиваются медные, алюминиевые или сталеалюминиевые провода, которые подвешиваются к изоляторам. Опоры ЛЭП «шагают» через пустыни и тайгу, взбираются высоко в горы, пересекают реки и горные ущелья.

Изолятором между проводами служит воздух. Поэтому, чем выше напряжение, тем большее расстояние должно быть между проводами. ЛЭП проходят и через поля, рядом с населенными пунктами. В связи с этим провода должны быть подвешены на безопасной для людей высоте. Свойства воздуха как изолятора зависят от климата и метеорологических условий. Строители ЛЭП должны учитывать силу преобладающих ветров, перепады летних и зимних температур и многое другое. Вот почему строительство каждой новой ЛЭП требует серьезной работы изыскателей наилучшей трассы, научных исследований, моделирования, сложнейших инженерных расчетов и высокого мастерства строителей.

Одновременное создание мощных электрических станций и электрических сетей было предусмотрено еще в плане ГОЭЛРО (1920). При передаче электроэнергии по проводам на расстояние неизбежны потери энергии, ведь, проходя по проводам, электрический ток их нагревает. Поэтому передавать ток низкого напряжения (127, 220 В), каким он поступает в наши квартиры, на расстояние более 2 км невыгодно. Чтобы снизить потери энергии в проводах, напряжение электрического тока, перед тем как подавать на линию, повышают на электрических повышающих подстанциях. С увеличением мощности электрических станций, расширением территорий, охваченных электрификацией, напряжение переменного тока на передающих линиях последовательно увеличивалось до 220, 330, 500 и 750 кВ. Для объединения энергосистем Сибири, Северного Казахстана и Урала построена ЛЭП напряжением 1150 кВ. Подобных линий нет ни в одной стране мира: высота опор до 45 м (высота 15-этажного дома), расстояние между проводами каждой из трех фаз — 23 м.

Однако, провода, находящиеся под высоким напряжением, опасны для жизни, и вести их в дома, на фабрики и заводы нельзя. Вот почему, прежде чем передать электроэнергию потребителю, ток высокого напряжения понижают на понижающих подстанциях.

Схема передачи переменного тока такова. Ток низкого напряжения, вырабатываемый *генератором*, подается на *трансформатор* повышающей подстанции, преобразуется в нем в ток высокого напряжения, далее по линии электропередачи поступает к месту потребления энергии, здесь преобразуется трансформатором в ток низкого напряжения, после чего поступает к потребителям.

В нашей стране впервые создан и другой тип линий электропередачи — линий постоянного тока. Передавать по ЛЭП постоянный ток выгоднее, чем переменный, так как если длина линии превышает 1,5—2 тыс. км, то потери электроэнергии при передаче постоянного тока будут меньше. Перед тем как ввести ток в дома потребителей, его снова преобразуют в переменный.

Чтобы ввести ток высокого напряжения в города и распределить его по электрическим понижающим подстанциям, под землей прокладывают кабельные линии электропередачи. Специалисты считают, что в будущем воздушные линии электропередачи вообще уступят

место кабельным. У воздушных линий есть недостаток: вокруг высоковольтных проводов создается электромагнитное поле, превосходящее магнитное поле Земли. А это неблагоприятно сказывается на организме человека. Большую опасность это может представлять и в будущем, когда напряжение и сила тока, передаваемого по ЛЭП, еще более возрастут. Уже сейчас, чтобы избежать нежелательных последствий, вокруг ЛЭП приходится создавать «полосы отчуждения», где запрещено что-либо строить.

Испытана кабельная линия, моделирующая будущие сверхпроводящие линии электропередачи. Внутри металлической трубы, покрытой несколькими слоями самой совершенной тепловой изоляции, проложена медная жила, состоящая из многих проводников, каждый из которых покрыт пленкой из ниобия. Внутри трубы поддерживается настоящий космический холод — температура 4,2 K. При такой температуре потери электроэнергии из-за сопротивления отсутствуют.

Для передачи электроэнергии советские ученые разработали газонаполненный кабель, у которого пустоты изоляции заполнены газом (обычно азотом) под давлением до 3МПа. Расчеты показывают, что при таком давлении газа по проводам можно передавать электрический ток напряжением до 500 кВ. Проложенные под землей кабельные ЛЭП сэкономят сотни тысяч гектаров необходимой людям земли, особенно в крупных городах.

ЛИТЬЕ

Застывая, металл сохраняет форму того сосуда, в который был залит в жидком виде. Эту особенность металла человек использовал при получении изделий способом литья.

Наша страна издавна славилась искусными литейщиками. В Московском Кремле стоят «Царь-пушка» массой 40 т, отлитая Андреем Чоховым в конце XVI в., и «Царь-колокол» массой 200 т, изготовленный знаменитыми литейщиками Иваном и Михаилом Моториными в первой половине XVIII в. Во многих странах мира известны художественные изделия Каслинского чугунолитейного завода на Урале.

Одно из главных качеств литейного материала — способность растекаться, или жидкотекучесть. Металл или сплав в жидком состоянии должен быть подвижным и невязким, легко заполнять любую сложную форму, быстро проникать в ее тончайшие извилины. Из сплава с хорошей жидкотекучестью можно получить отливку с тонкими стенками. Если металл растекается медленно, то из него тонкостенная отливка не получится: он застынет,

Виды литья. А — литье в землю: 1 — деревянная модель; 2 — половину модели и опоку кладут на подмодельную плиту, засыпают землей и уплотняют; 3 — опоку переворачивают и ставят на нее вторую половину модели и вторую опоку и тоже засыпают землей; 4 — деревянную модель вынимают из опоки; 5 — в земляную форму вставляют стержень; 6 — форму собирают и заливают металлом; 7 — готовая деталь.
Б — литье в кокиль. Стержень вставляют в кокиль, в промежуток между кокилем и стержнем заливают металл.
В — литье под давлением — еще один вид точного литья.
Г — литье в оболочковые

прежде чем заполнятся все извилины формы.

Один из лучших литейных материалов — чугун. Он обладает отличной жидкотекучестью. У стали жидкотекучесть меньше, и приходится прибегать к различным ухищрениям, чтобы заставить сталь заполнить всю форму (см. *Железо, сталь, чугун*).

Самый древний способ литья — литье в песчано-глинистые формы, или литье в землю. Однако этот способ, хотя его и считают простым, требует большой предварительной работы.

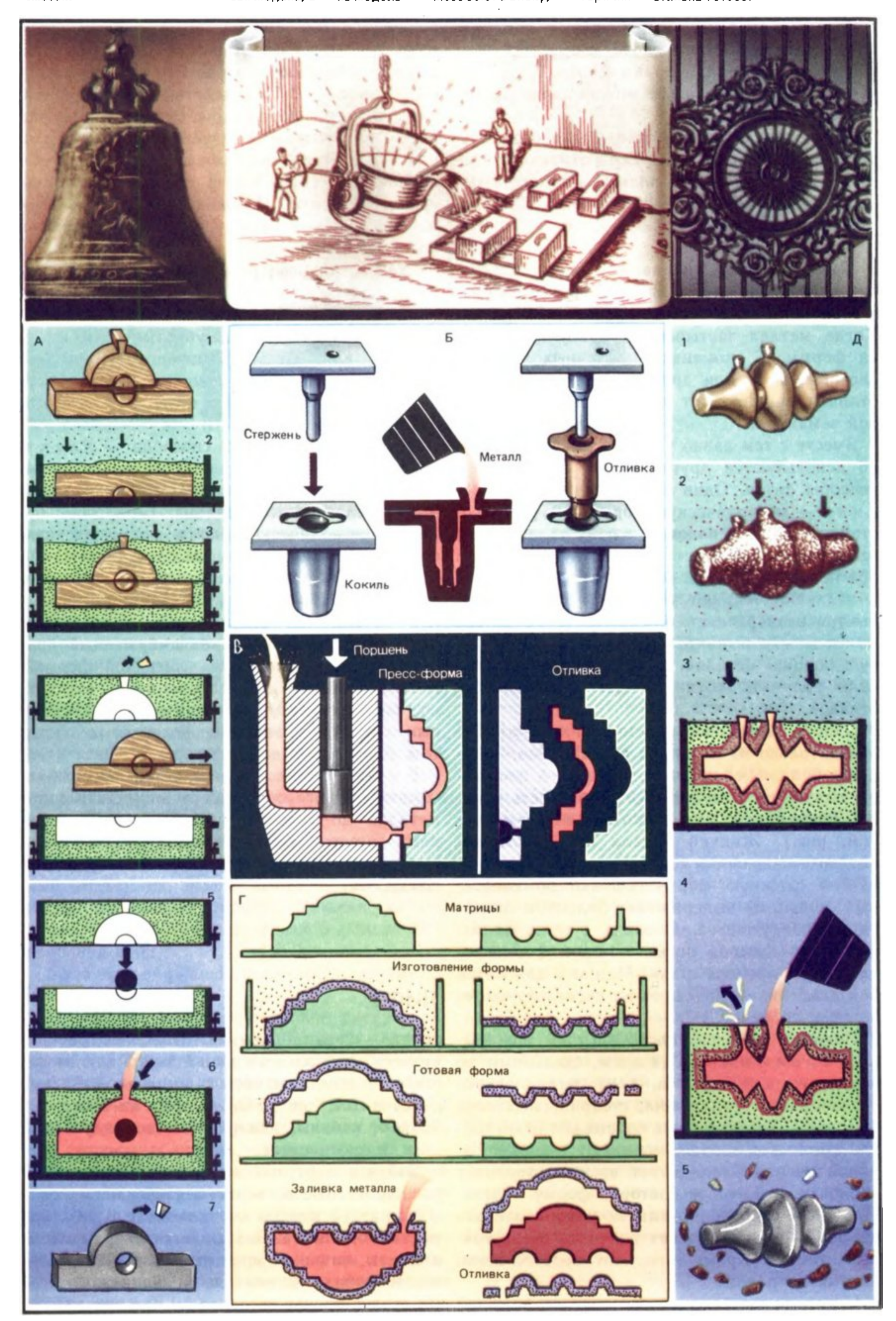
Сначала в модельном цехе из дерева или металла делают модель будущей отливки. Она должна быть несколько большего размера, чем отливка, с учетом усадки металла при охлаждении. Модель (как и будущая форма) разъемная и состоит из двух половинок. В землеприготовительном отделении литейного цеха из земли и различных добавок готовят формовочную смесь. Если у отливки должно быть внутреннее отверстие или полость, то необходимо приготовить еще одну смесь — для стержней. Назначение стержней — заполнить те места в форме, которые в детали соответствуют отверстиям или полостям.

Формовочные и стержневые смеси готовят из специальных песков и глин и связующих материалов — растительных и минеральных масел, искусственной смолы, канифоли и т. д. Готовые смеси поступают к формовщикам, задача которых — изготовить литейные формы. Для этого на металлическую модельную плиту ставят одну половину модели разъемом вниз (см. рис.), а затем металлический ящик без дна — опоку так, чтобы половина модели оказалась внутри него. Опоку плотно набивают формовочной землей и переворачивают. Теперь половинка модели лежит в опоке разъемом вверх. На эту опоку формовщик ставит еще одну и скрепляет их штырями. Затем в верхнюю опоку устанавливают два деревянных конуса (на их месте в готовой форме останутся два отверстия для заливки металла и для выхода воздуха и газов) и плотно заполняют ее формовочной смесью.

Теперь осталось вынуть из земли деревянную модель. Для этого опоки разъединяют и из каждой вынимают половинки модели. В земле остаются четкие отпечатки двух половин детали (см. рис.). Их, а также заранее приготовленный стержень покрывают особой краской, чтобы жидкий металл не «пригорел» —

формы из песчано-смоляных смесей.

Д — точное литье по выплавляемым моделям: *1* — восковая модель; *2* — на модель наносят слой керамического порошка; *3* — модель заформовывают в опоку; *4* — горячий металл расплавляет воск и занимает его место; *5* — отливка готова.



не прилип к стенкам формы. В форму вставляют стержень и прорезают в земле канавку, соединяющую отверстие для заливки металла с полостью формы, — литниковый ход. Наконец, верхнюю опоку снова кладут на нижнюю, соединяют их, и форма готова. Когда она немного подсохнет, в нее можно заливать металл.

Чугун для литья приготовляют в специальных печах — вагранках. Если отливки стальные, то сталь для них плавят в *конвертерах, мартеновских* и электрических *печах*. Для расплавления цветных металлов существуют свои плавильные печи.

Жидкий металл заливают в форму из ковша, который движется вдоль ряда опок, а иногда опоки на *конвейере* движутся мимо ковша. Когда металл застывает, отливку вынимают из формы. С помощью наждачных станков, пескоструйных или дробеструйных аппаратов отливку очищают от приставшей формовочной земли.

Вместе с тем давно уже появились и успешно используются другие, более совершенные способы литья. Один из них литье в кокиль — металлическую форму (см. рис.), состоящую из двух половин, в одну из них перед заливкой металла вставляют стержни. Затем обе половины кокиля скрепляют между собой и заливают жидкий металл. Здесь он очень быстро затвердевает, и уже через несколько минут можно вынимать деталь и заливать новую порцию металла. С помощью одного кокиля получают сотни и тысячи одинаковых отливок.

Однако таким способом можно получать отливки только из металлов или сплавов, обладающих хорошей жидкотекучестью. А для стали, например, у которой жидкотекучесть меньше, применяют литье под давлением (см. рис.). Жидкий металл под давлением сжатого воздуха или поршня хорошо заполняет любую сложную форму. Однако обыкновенный кокиль не выдерживает большого давления и разрушается. В связи с этим формы для этого способа литья — пресс-формы — делают из прочной стали. Машины для литья под давлением выпускают по нескольку тысяч отливок за смену.

Издавна известен способ литья по выплавляемым моделям, сделанным не из дерева или металла, а из легкоплавкого воскообразного (парафин, стеарин) вещества (см. рис.). Такую модель покрывают огнеупорной оболочкой и заформовывают в опоку. Горячий металл расплавляет воск и заполняет оболочку, в точности повторяя форму модели. При этом способе модель не надо извлекать из формы, что позволяет получать очень точные отливки. Кроме того, этот процесс легко автоматизировать.

Иногда, когда отливка не требует большой точности, ее получают литьем в оболочковые формы (см. рис.). Их делают из смеси мелкого кварцевого песка с особой порошкообразной смолой. Этой смесью засыпают половинки металлических моделей, установленных на нагретой до 200—250°C металлической плите. Под действием тепла смола расплавляется, обволакивает и скрепляет зерна песка. На модели образуется песчано-смоляная корка. Затем модели вынимают, а плиту с оболочками ставят в печь, где они окончательно затвердевают. Наконец 2 полуформы оболочки соединяют между собой и заливают в полость металл.

Так же широко распространено центробежное литье, с помощью которого делают отливки, имеющие форму тел вращения, — трубы, шестерни, зубчатые ободы и т. п. Металл заливают во вращающуюся металлическую форму, при вращении он прижимается к стенкам формы, и это позволяет получать отливки высокой точности.

Один из современных способов — электрошлаковое литье. В этом случае сначала получают жидкий металл методом электрошлакового переплава. Бездуговой переплав металлических электродов осуществляется за счет теплоты, выделяющейся при прохождении электрического тока через расплав электропроводящего шлака. Затем жидкий металл (не соприкасаясь с воздухом) поступает в водоохлаждающий медный кристаллизатор, являющийся литейной формой. Электрошлаковое литье применяется в основном для изготовления сравнительно несложных отливок, например коленчатых валов (см. *Валы и оси машин*).

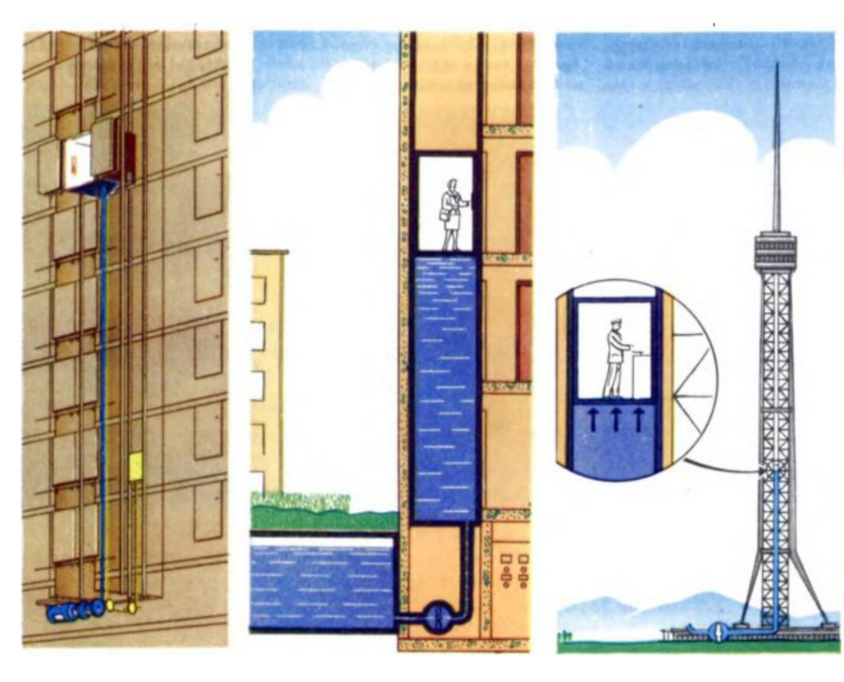
В нашей стране созданы литейные цехи-автоматы, где все операции — от подачи в цех металла до транспортировки готовых изделий — осуществляют автоматы (см. *Автоматизация и механизация производства, Металлургия*).

ЛИФТ

Лифт — это подъемник. Наиболее распространен механический лифт, поднимающийся и опускающийся с помощью канатной лебедки (см. рис.). Он состоит из лебедки с блоком, кабины, движущейся по направляющим, и противовеса.

Войдя в лифт, пассажир видит перед собой расположенные по вертикали кнопки.

Нажатием кнопки вы включаете в действие механизмы лифта. Закрывается дверь кабины и шахты, начинает вращаться барабан лебедки, и кабина движется по направляющим. На этаже, кнопку которого вы нажали, кабина



Слева направо:
Механический лифт.
Гидравлический лифт.
Пневматический лифт.

остановится. А что если вдруг оборвется канат, соединяющий барабан лебедки с кабиной? Ничего страшного не приключится. Лифт снабжен очень надежными тормозящими устройствами. В случае неполадок зажимные приспособления входят в соприкосновение с направляющими кабины, и кабина останавливается.

Кроме механического лифта, нашедшего сейчас применение почти во всех зданиях, известны гидравлические «плавающие» лифты, кабины которых всплывают вместе с уровнем воды, нагнетаемой насосом в герметическую шахту; пневматические лифты, кабины которых поднимаются под действием воздушного давления, создаваемого в шахте.

В Москве, в здании Министерства сельского хозяйства СССР, действует непрерывный подъемник, шахта которого со стороны входа постоянно открыта. Каждая кабина лифта представляет собой как бы звено бесконечной цепи.

Одна половина цепи опускается, другая — поднимается.

Почему же наиболее широкое распространение получили механические лифты периодического действия, с лебедками и направляющими? Дело в том, что их конструкция позволяет развить скорость кабин от 0,5 до 4 м/с, а в действующих по тому же принципу уникальных скоростных лифтах, устанавливаемых в высотных зданиях, — до 7 м/с. Непрерывный подъемник может двигаться лишь со скоростью до 0,3 м/с. Иначе в его кабины будет трудно войти и трудно выйти. Что же касается гидравлического и пневматического лифтов, то здесь, несомненно, еще последнее слово инженерами не сказано.

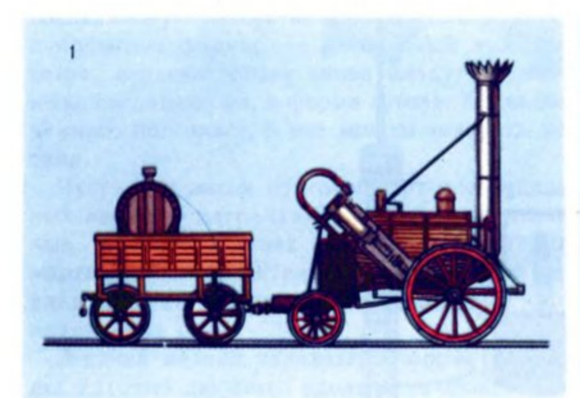
ЛОКОМОТИВ

Локомотив — двигатель на колесах, предназначенный для передвижения *вагонов* по рельсам (от латинского locus — место и moveo — двигаю). Локомотивы бывают в основном трех видов, в зависимости от рода силовой установки. *Паровая машина* — у паровоза, дизель с электрогенератором — у тепловоза, *электродвигатель* — у электровоза. Были попытки применения локомотивов и с другими типами силовой установки, например паровыми и газовыми *турбинами*. Работают также моторные вагоны дизель-поездов и электропоездов.

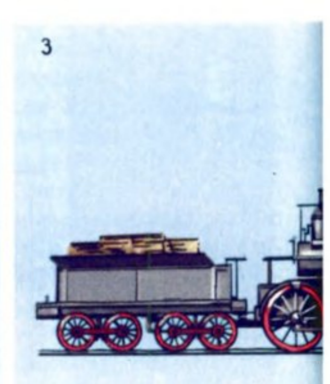
Вплоть до начала XIX в. по чугунным рельсовым путям вывозили уголь и руду с *шахт* и рудников. Груженые и порожние вагоны передвигались лошадьми. Первыми локомотивами были паровозы. Первый паровоз, двигавшийся по рельсам, был построен англичанином Р. Тревитиком в 1803 г. для одного из рельсовых путей в шахте. Вслед за ним построили паровозы и другие изобретатели, но широкого практического применения эти паровозы не получили. Наиболее удачным оказался паровоз английского изобретателя *Дж. Стефенсона*, построенный в 1814 г. Дж. Стефенсон известен как один из создателей железнодорожного транспорта. В течение XIX в. паровозы строились во многих странах. В России первый паровоз был построен в 1834 г. отцом и сыном *Е. А.* и *М. Е. Черепановыми*.

В середине 90-х гг. XIX в. в США был построен первый электровоз постоянного

Из истории локомотива: *1* — паровоз Дж. Стефенсона «Ракета» (1829); *2* — паровоз Е. А. и М. Е. Черепановых (1834); *3* — первый пассажирский паровоз, курсировавший по маршруту Петербург — Москва, типа 2-2-0 (цифры обозначают число осей — передних поддерживающих и задних поддерживающих) серии В (1845); *4* — товарный паровоз типа 1-3-0 серии Д

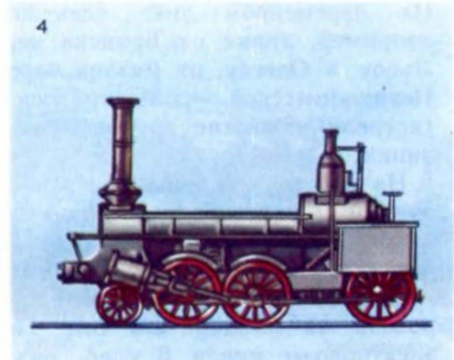


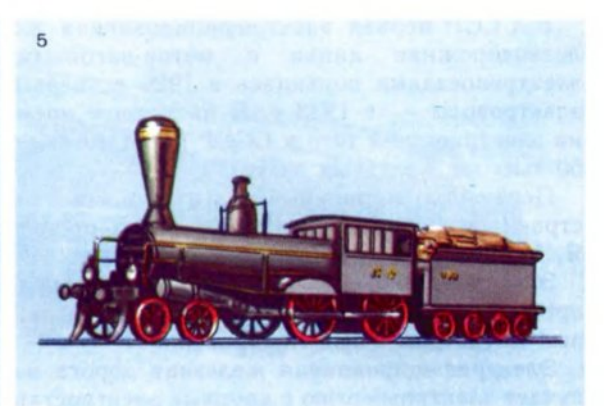


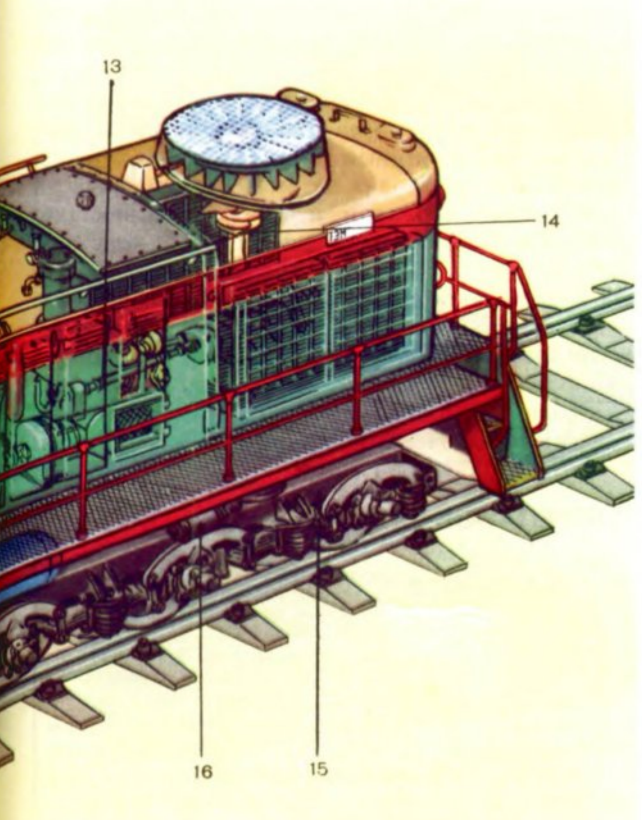


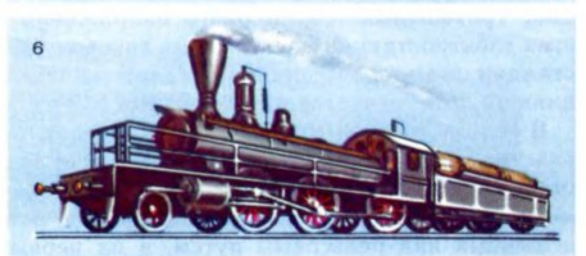
Устройство тепловоза ТЭМ 2: *1* — путеочиститель; *2* — автосцепка; *3* — главная рама; *4* — аккумуляторная батарея; *5* — антенна; *6* — контроллер; *7* — пульт управления; *8* — аппаратная камера; *9* — компрессор; *10* — турбокомпрессор; *11* — тяговый генератор; *12* — дизель; *13* — горизонтальный карданный вал; *14* — вертикальный карданный вал; *15* — передняя тележка; *16* — тормозной цилиндр; *17* — топливный бак; *18* — главный резервуар; *19* — переносный пульт; *20* — задняя тележка.

(1845); *5* — пассажирский паровоз типа 2-2-0 серии Б (1863—1867); *6* — пассажирский паровоз типа 1-3-0 серии А (1878); *7* — товарный паровоз типа 1-4-0 серии Щ (1912); *8* — пассажирский паровоз типа 2-3-1 серии Л^{п} (1915); *9* — пассажирский паровоз типа 1-3-1 серии С^{У} (1925); *10* — грузовой паровоз типа 1-5-0 серии Л (1947).



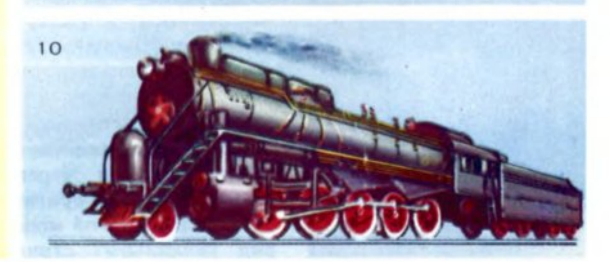












тока, получавший энергию от тяговых подстанций, и электрифицирована железнодорожная линия.

В СССР первая электрифицированная железнодорожная линия с мотор-вагонными электропоездами появилась в 1926 г., первые электровозы — в 1933 г. В настоящее время на электрической тяге в СССР работает более 50 тыс. км железных дорог.

Первый магистральный т е п л о в о з был построен в СССР в 1924 г. по проекту Я. М. Гаккеля.

Электрическая и тепловозная тяга вытеснила прежнюю паровую тягу со всех многочисленных магистралей нашей страны.

Электрифицированная железная дорога получает электроэнергию с крупных электростанций. Трехфазный ток высокого напряжения с этих электростанций поступает на тяговые подстанции железных дорог. На этих подстанциях он преобразуется в ток, нужный для тяги.

В первые годы электрификации пригородных участков железных дорог СССР с тяговых подстанций подавался постоянный ток напряжением 1500 В в медный контактный провод, подвешенный над рельсовым путем, а на первых магистральных участках применялся постоянный ток напряжением 3000 В. В 60—70-х гг. стали применять на вновь электрифицируемых железных дорогах переменный однофазный ток частотой 50 Гц повышенного напряжения (25 кВ). Это дает возможность строить тяговые подстанции не через 20—30 км, как при постоянном токе, а через 60—70 км, т. е. уменьшить вдвое-втрое их число, а подстанции делать более простыми и дешевыми. Повышенное напряжение позволяет уменьшить сечение контактного провода, требующего много меди. Это облегчает и удешевляет контактную сеть. На переменном токе электрифицированы, например, линии от Брянска через Киев на Львов и Одессу, от Рязани через Ростов до Невинномысской, часть транссибирской магистрали и многие другие железнодорожные линии.

На крыше электровоза укреплены токоприемники — пантографы, которые прижимаются к контактному проводу и передают электрический ток к тяговым двигателям электровоза.

Двигатели расположены под кузовом электровоза на каждой его оси. Первые наши электровозы имели 6 осей, размещенных в 2 трехосных тележках, а значит, и 6 двигателей. Позднее стали выпускать более мощные электровозы, с 8 осями в 4 двухосных тележках и с 8 двигателями. Каждый двигатель с помощью системы зубчатых передач вращает «свою» колесную пару и тем самым приводит электровоз в движение. Электрический ток, пройдя через пантограф (а в электровозах переменного тока через *трансформатор* и *выпрямитель)* к тяговым двигателям и совершив в них работу, уходит затем в рельсы, служащие вторым проводом, и через отсасывающие провода возвращается на тяговую подстанцию.

Кузов электровоза похож на вагон. На обоих его концах находятся кабины управления. Это позволяет электровозу двигаться в любом направлении, машинист должен лишь перейти из одной кабины в другую. Восьмиосные электровозы очень длинные (до 33 м). У них

ЕФИМ АЛЕКСЕЕВИЧ ЧЕРЕПАНОВ (1774—1842)
МИРОН ЕФИМОВИЧ ЧЕРЕПАНОВ (1803—1849)





Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович Черепановы, отец и сын, — замечательные русские изобретатели-самоучки. Они были крепостными уральских горнозаводчиков Демидовых. Лишь на 60-м году жизни отец и в 33 года сын получили вольную за изобретательскую деятельность.

Талантливых механиков их хозяева горнозаводчики Демидовы направляли для ознакомления с достижениями техники в Петербург и за рубеж — в Швецию, Англию. Русские самородки успешно перенимали там передовой технический опыт, изучали технические новинки.

Полученный опыт и природный талант позволили Черепановым изготовить более 20 оригинальных паровых машин разной мощности, создать ряд уникальных станков — токарных, винторезных, строгальных, сверлильных, гвоздильных и др.

Но самым замечательным делом Е. А. и М. Е. Черепановых стало строительство первой отечественной железной дороги и самых первых в России паровозов.

Всего 800 м имели «колесопроводы» — рельсы, всего 15 км/ч была скорость первого «сухопутного парохода» — паровоза, построенного в 1834 г. Но именно с этого паровоза и с этой дороги начинается история железнодорожного транспорта в нашей стране.

Типы советских серийных электровозов, пригородных электропоездов и тепловозов. Внизу: газотурбовоз.



2 кузова, соединенных друг с другом закрытым переходом. В кузове электровоза размещена электрическая аппаратура — ящики сопротивлений, контакторы, переключатели, а также всякого рода вспомогательные машины — мотор-генераторы, компрессоры, вентиляторы и т. п. Большой интерес представляет электронное управляющее устройство — автомашинист. Он может управлять локомотивом по заданному графику. Конструкционная скорость современных советских грузовых электровозов — 100—110 км/ч, а пассажирских (чехословацкой постройки) — 160 км/ч. На магистрали Москва — Ленинград максимальные скорости экспрессов ЭР-200, выпускаемых Рижским вагоностроительным заводом, могут доходить до 200 км/ч.

На пригородных электрифицированных линиях пассажиры ездят в электропоездах (электричках), состоящих из моторных и прицепных вагонов. Под кузовом моторных вагонов на осях находятся тяговые двигатели. На концах крайних вагонов расположены кабины машиниста. Пригородный электропоезд может развивать скорость до 130 км/ч.

Тепловозы появились на советских железных дорогах более полувека назад по инициативе В. И. Ленина. Если электровоз получает энергию по проводам, то тепловоз вырабатывает ее на собственной электростанции. На магистральных тепловозах применяются дизели мощностью 2200, 3000, 4000 кВт и более. Эти тепловозы выпускаются обычно двухсекционными, с дизелем в каждой секции. У тепловоза 2ТЭ-10Л (в двухсекционном варианте) 2 дизеля мощностью по 2200 кВт. Тепловоз ТЭ-115 имеет двигатель мощностью 3000 кВт (в одной секции) и развивает скорость до 160 км/ч. Стали строить двухсекционные тепловозы с двигателями мощностью 3000 кВт в каждой секции и односекционные 4400 кВт. Дизели приводят в движение тепловоз не непосредственно, а с помощью электрической передачи — *генераторов* электрического тока и *электродвигателей* (подробнее об электрической передаче см. в ст. *Механизм*). На одном валу с дизелем тепловоза находится генератор постоянного электрического тока. Вырабатываемый генератором электрический ток поступает в тяговые электродвигатели, находящиеся на осях тепловоза.

Таким образом, наш серийный магистральный тепловоз можно было бы назвать теплоэлектровозом.

Тепловоз сложнее электровоза и стоит дороже, зато он не требует контактной сети, тяговых подстанций. Тепловоз можно использовать везде, где только уложены *железнодорожные пути*. Но он нуждается в нефтяном топливе, запасы которого ограничены. Тепловозы сравнительно небольшой мощности, с дизелями мощностью 300—500 кВт, применяются для маневров в пределах *железнодорожных станций*.

ДЖОРДЖ СТЕФЕНСОН (1781—1848)



Джордж Стефенсон — английский конструктор и изобретатель, положивший начало развитию парового железнодорожного транспорта.

Он родился в семье шахтера и с 8 лет работал по найму. В 18 лет научился читать и писать и путем упорного самообразования приобрел специальность механика паровых машин. В 31 год его назначили главным механиком угольных копей. Здесь Стефенсон изобрел рудничную лампу оригинальной конструкции. Чтобы облегчить вывоз угля на поверхность, он сначала построил паровую машину, которая с помощью каната тянула вагонетки, а потом первый паровоз «Блюхер» для рудничной рельсовой дороги.

С этих пор строительство паровозов стало главным делом его жизни. В 1823 г. он основал в Ньюкасле первый в мире паровозостроительный завод, на котором был выпущен паровоз «Передвижение» для построенной под руководством Стефенсона железной дороги между городами Стоктон и Дарлингтон. Он участвовал также в строительстве железной дороги между Манчестером и Ливерпулем. На этой железнодорожной линии Стефенсоном были решены сложные задачи железнодорожной техники: построены мосты, виадуки, применены железные рельсы на каменных опорах, способствующие увеличению скорости движения паровоза. Так, построенный им паровоз «Ракета» развивал скорость до 50 км/ч. Ширина колеи железной дороги (1435 мм), принятая Стефенсоном, стала самой распространенной в Западной Европе.

В 1836 г. он организовал в Лондоне проектную контору, ставшую научно-техническим центром железнодорожного строительства. Он был также организатором школы для механиков.

По проектам Стефенсона стали строиться паровозы и в других странах. Он принадлежал к тем счастливым изобретателям, кому довелось при жизни увидеть воплощенными свои замыслы.

М

МАГНИТНАЯ ПОДВЕСКА

К. Э. Циолковский считал, что при очень высоких скоростях движения транспорта «никакие колеса не могут быть пригодны». Один из эффективных заменителей колес — магнитная подвеска. Суть ее можно понять из простейшего опыта: попробуйте приложить друг к другу одинаковыми полюсами два магнита. Они будут взаимно отталкиваться. Если ряд мощных магнитов поместить, например, под полотном железной дороги и в вагонах поездов, можно добиться того, что поезд как бы повиснет над дорогой. В движение он приводится линейным *электродвигателем.*

Опытные полигоны для таких поездов существуют в США, ФРГ, Японии. Так, западногерманские ученые и инженеры построили опытный вагон длиной 7,8 м и массой 5,2 т. В воздухе его поддерживают 8 магнитов. Вагон развивает скорость до 400 км/ч. Ведутся подобные разработки и советскими конструкторами.

МАГНИТОФОН

Проделаем простейший опыт: возьмем стальную иглу и проведем по ней магнитом. Игла намагничивается: получает способность притягивать другие иглы, у нее появляются свои «южный» и «северный» полюсы. Уберем магнит — магнитные свойства иглы не исчезнут. Именно в создании намагниченности, но уже на специальной магнитной ленте с тонким слоем железного порошка и заключается процесс магнитной записи звука.

Аппарат для магнитной записи и воспроизведения звука — магнитофон (от «магнит» и греческого слова phōnē — звук) состоит из *усилителя* записи, ко входу которого подключают *микрофон*, усилителя воспроизведения с динамической головкой громкоговорителя на выходе, магнитных головок для записи и воспроизведения звука и механизма перемотки магнитной ленты. Вместо микрофона к магнитофону может быть подключен звукосниматель *электрофона* — электропроигрывающего устройства с усилителем или *радиоприемник.*

Вращаясь с неизменной частотой, электродвигатель механизма перемотки протягивает магнитную ленту перед магнитными головками. Когда идет запись, музыка или звуки голоса преобразуются микрофоном в электрические колебания низкой (звуковой) частоты, которые после усиления подаются в обмотку головки записи. От обычного электромагнита эта магнитная головка отличается тем, что ее сердечник имеет форму кольца с очень узким зазором. Лента, движущаяся перед зазором, подвергается воздействию его магнитного поля и намагничивается, на ней остается «память» о звуках, «услышанных» микрофоном.

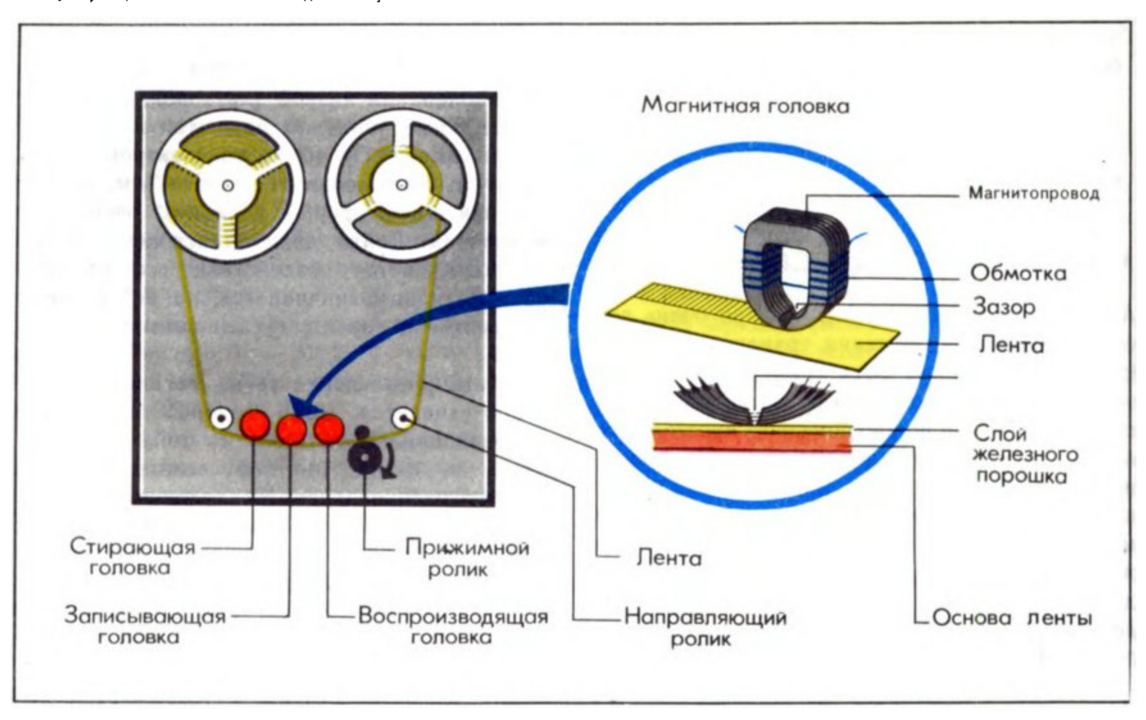
При воспроизведении звука магнитная лента протягивается мимо зазора сердечника воспроизводящей головки с той же скоростью, с какой на ней велась запись. Устроена воспроизводящая головка так же, как и записывающая. Лента, покрытие которой теперь состоит из участков с различной намагниченностью, создает, индуцирует в обмотке головки воспроизведения электрические сигналы звуковой частоты, которые усиливаются и приводят в действие динамическую головку громкоговорителя.

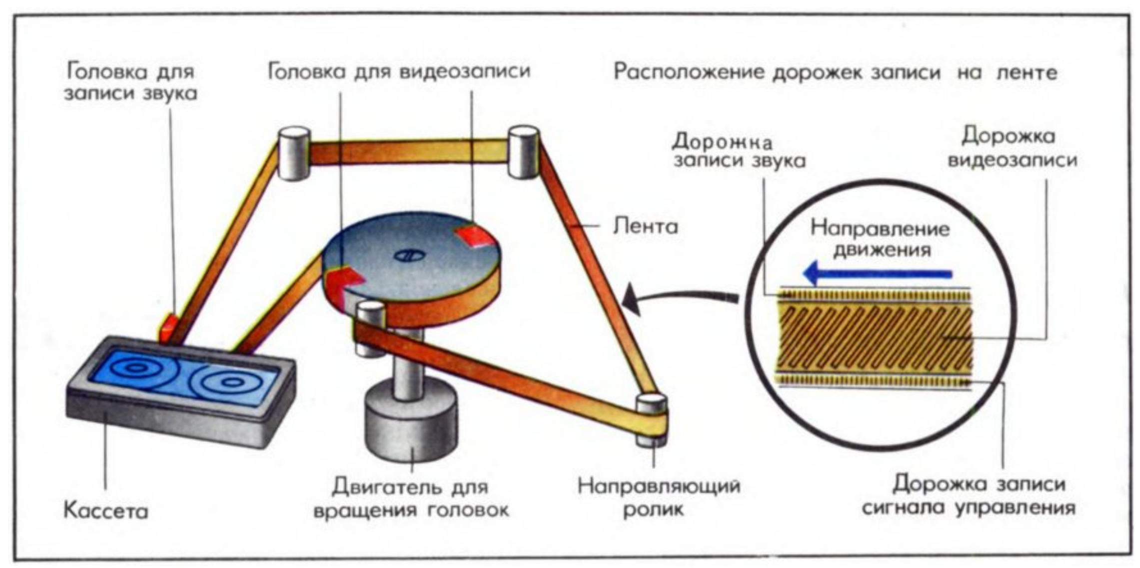
В магнитофонах имеется также стирающая головка. Она «очищает» магнитную ленту, готовит ее к предстоящей записи. Эта головка очень похожа на своих магнитных «сестер», но отличается от них более широким зазором. Создаваемое ею магнитное поле стирает старую запись.

Для упрощения конструкции магнитофона запись и воспроизведение обычно производятся одной головкой, получившей название универсальной. При записи универсальную головку соединяют с выходом усилителя, тоже универсального, а при воспроизведении, наоборот,— с входом.

На магнитную ленту можно записывать не только звук, но и изображение. Но создать видеомагнитофон оказалось не просто хотя бы потому, что для передачи большого количества информации необходимо записывать сигналы с очень высокой скоростью (зрение дает нам в 10 тыс. раз большее количество информации, чем слух) и предельной точностью. Чтобы не увеличивать скорость движения магнитной ленты и экономно ее использовать, конструкторы предложили записывать сигналы изображения не вдоль, как на обычном магнитофоне, а поперек ленты. Помимо механизма перемотки ленты в видеомагнитофоне установлен электродвигатель для вращения магнитных головок, которые перемещаются от одного края ленты к другому и оставляют на ней наклонные «следы»— строчки. Каждая строка «запоминает» лишь часть изображения. Чтобы не произошло ошибки при воспроизведении записи на экра-

Схема магнитофона.
Внизу: принцип записи на магнитную ленту и воспроизведения звука.





не телевизора, на нижний край ленты наносят специальные управляющие сигналы. Верхний край ленты занимает дорожка звукового сопровождения.

МАРТЕНОВСКАЯ ПЕЧЬ

Мартеновская печь, предназначенная для выплавки стали из доменного чугуна (см. *Доменная печь*), была создана французским металлургом П. Мартеном в 1864 г. Ее преимуществом перед существовавшими ранее печами, выплавлявшими металл, например бессемеровским конвертером (см. *Конвертер*), было в том, что в ней можно переплавлять металлический лом в сталь. Кроме того, мартеновская печь позволяла контролировать качество металла, вносить в него необходимые добавки и, таким образом, получать сталь различных марок с заданными свойствами.

Мартеновская печь (см. рис.) относится к типу отражательных печей. Ванна, где идет плавка, выложена огнеупорным кирпичом. Над ванной — сферический свод. Продукты горения топлива, а вместе с ними и теплота

В мартеновском цехе завода «Азовсталь». Украинская ССР. г. Жданов.



Схема мартеновской печи.

Регенераторы

Газ

Дым

Перекидной клапан

Воздух

отражаются от свода и направляются в ванну, где и расплавляют металл. Такая конструкция обеспечивает равномерное распределение теплоты по всей площади ванны.

Топливом в мартене служит газ. Раньше применяли смесь доменного и коксового газов. Затем начали широко использовать природный горючий газ. Но прежде чем попасть в печь, газ и воздух нагревают в 4 регенераторах — камерах, выложенных огнеупорным кирпичом, а затем подают в верхнюю часть мартена. Здесь они смешиваются и сгорают, давая температуру до 1500—1600°С. Такая температура обеспечивает полное расплавление металла.

Для загрузки сырья в передней стене мартеновской печи имеются завалочные окна, закрываемые толстыми стальными задвиж-

ками. В задней стене — выпускное отверстие. Через него готовую сталь сливают в ковш. Когда идет плавка, выпускное отверстие забито «пробкой» из огнеупорной глины.

Работа в мартеновской печи происходит в несколько этапов. Сначала в печь загружают шихту — железный лом, руду, известь. Их насыпают в стальные ящики — мульды. Завалочная машина своим длинным хоботом захватывает мульду, вносит через завалочное окно в печь, переворачивает, высыпая содержимое. Когда загрузка заканчивается, опускают заслонки над окнами и в печь вводят максимальное количество газа и воздуха, чтобы лом и другие материалы быстро прогрелись и расплавились. После этого к печам подвозят ковши с доменным чугуном. Его доставляют из миксера — огромного хранилища, куда сливают чугун из домен для хранения его в жидком виде. Мостовой кран поочередно поднимает ковши, наклоняет их, и по специальному желобу чугун льется в печь.

Выплавка стали продолжается много часов. За это время сталевар несколько раз длинной металлической «ложкой» зачерпывает из печи немного металла и отправляет его в цеховую экспресс-лабораторию, откуда сталевару сообщают, сколько в металле углерода, марганца, кремния, серы, фосфора и других элементов. Сталевар тут же вводит в печь недостающие вещества, чтобы добиться нужного химического состава стали.

На последнем этапе происходит рафинирование стали (очищение ее от вредных примесей) и раскисление — удаление из металла кислорода. Для этого в ванну добавляют раскислители — ферросилиций, ферромарганец, алюминий.

Мартеновская печь — отживающий агрегат: слишком долго идет в нем процесс. Новых мартенов уже не строят. А старые, отработавшие свое, заменяют на кислородные *конвертеры* или электропечи (см. *Электрометаллургия*).

МАССОВОЕ И СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В промышленности существует три типа организации производства: единичное, серийное, массовое.

При е д и н и ч н о м производстве в каждом цехе выпускается разнообразная продукция. Каждый ее вид производится малыми партиями, которые больше не повторяются, или изготовляется даже в единственном экземпляре (например, уникальные станки, крупные турбины, суда). Цехи оснащены при этом универсальным оборудованием, на котором выполняются самые разнообразные операции. К единичному относится также опытное производство — выпуск 1—2 единиц продукции для испытаний. Себестоимость ее очень высока. (см. *Себестоимость продукции*). В единичном производстве затруднен (по сравнению с серийным и массовым) процесс механизации и автоматизации и сравнительно большое количество операций выполняется вручную (так как, например, для нескольких деталей не имеет смысла изготовлять специальное оборудование).

При с е р и й н о м производстве продукция выпускается сравнительно крупными партиями, или сериями. Изготовление серии изделий одного вида обычно повторяется через регулярные промежутки времени. При повторных запусках серий часто вносятся изменения в конструкцию и *технологию* изделий, организацию рабочих мест.

В зависимости от размера с е р и и различают крупносерийное, среднесерийное и мелкосерийное производство. Чем крупнее серия, тем ниже себестоимость единицы продукции (детали или изделия).

При м а с с о в о м производстве каждый цех выпускает однородный и долго не меняющийся ассортимент продукции. В цехах преобладают специальное оборудование, предназначенное для выпуска одного изделия, поточные и *автоматические линии*. Продукция выпускается в массовом количестве. Себестоимость ее более низкая. Такое производство характерно для автомобильной, текстильной, обувной промышленности и др.

Переход от единичного к серийному и от серийного к массовому производству значительно снижает трудоемкость и себестоимость работ.

Массовое производство позволяет широко внедрять поточные методы организации производства (см. *Автоматизация и механизация производства*). При потоке за каждым рабочим местом закрепляется одна или несколько однородных операций. Рабочие места при этом располагаются по ходу технологического процесса и оснащаются высокопроизводительными инструментами и оборудованием. Заготовки при поточном методе подаются от одного рабочего места к другому непрерывно, п о т о к о м, при помощи специальных *конвейеров*.

Поточный метод сокращает время обработки деталей, помогает наладить ритмичную работу. Поточную линию легче сделать автоматической. Переход к поточному производству также снижает трудоемкость.

Большой эффект дает использование переналаживаемой автоматической линии и оборудования, сделанного из стандартных узлов-агрегатов.

При необходимости такую линию можно бы-

стро переналадить на выпуск новой продукции.

Важным условием массового поточного производства является специализация. Появляется возможность применять высокопроизводительные специализированные автоматы и автоматические линии, предназначенные для производства и обработки определенных деталей. Специализированные или специальные станки приспособлены для выполнения небольшого числа операций, но обладают высокой точностью обработки и высокой производительностью.

При современном уровне *научно-технического прогресса* созданы и развиваются специальные направления для механизации не только массового, но и серийного и даже индивидуального производства. Если автоматизация и механизация массового производства осуществляется путем внедрения поточных линий и роторных технологий, то для механизации и автоматизации мелкосерийного и единичного производства основным направлением являются гибкие производственные системы (ГПС) или гибкие автоматизированные производства (ГАП).

Гибкие автоматизированные производства можно быстро переналадить с выпуска одного вида продукции на другой. Это и создает возможность автоматизации даже мелкосерийного и единичного производства.

Гибкие автоматизированные производства включают несколько автоматизированных систем: обрабатывающие, сборочные, транспортные и складские, инструментального обеспечения, подачи сырья, заготовок и материалов, отвода отходов производства и др.; а также системы автоматизации научных исследований и труда инженеров всех специальностей, работающих непосредственно на производстве.

На XXVII съезде КПСС подчеркивалось, что характерная черта автоматизации в двенадцатой пятилетке — быстрое развитие роботехники, роторных и роторно-конвейерных линий, гибких автоматизированных производств, обеспечивающих высокую *производительность труда*.

МАШИНА

Почему самолет и комбайн, подъемный кран и ткацкий станок, прокатный стан и швейную машину и еще множество устройств, различных по назначению, конструкции и размерам, мы называем одним универсальным словом — машина?

Точное толкование слову «машина» дал К. Маркс. Он писал: «...рабочая машина — это такой механизм, который... совершает своими орудиями те самые операции, которые раньше

ИВАН ИВАНОВИЧ АРТОБОЛЕВСКИЙ (1905—1977)



Иван Иванович Артоболевский — крупнейший советский ученый, видный государственный и общественный деятель, Герой Социалистического Труда.

В 1967 г. И. И. Артоболевскому присуждена почетная международная награда — медаль имени великого английского изобретателя Дж. Уатта, хотя... среди более чем 400 опубликованных трудов советского ученого нет ни одного конкретного изобретения. Но огромна заслуга И. И. Артоболевского в том, что он создал теорию, без которой ныне не может обойтись ни один творец научно-технического прогресса.

И. И. Артоболевский написал четырехтомный труд «Теория пространственных механизмов», в котором описаны и систематизированы 4000 механизмов, применяемых современной техникой!

В 27 лет И. И. Артоболевский становится профессором, в 34 года его избирают членом-корреспондентом АН СССР, в 40 лет И. И. Артоболевский — академик.

И. И. Артоболевский сам не конструировал автоматические линии, манипуляторы, роботы. Но под его руководством разработаны системы программного управления станками, теория самонастраивающихся, самообучающихся машин. Инженеры получили таким образом теоретическую базу для конструирования машин, занимающих передний край современного технического прогресса, обращенных в завтрашний день. Пользуясь методами, предложенными И. И. Артоболевским, в конструкторских бюро создаются все новые и новые поколения умных машин. Таким образом труды И. И. Артоболевского помогают ускорению научно-технического прогресса в целом.

Авторитет И. И. Артоболевского был исключительно высок. Он много лет был членом Президиума Верховного Совета СССР, председателем Всесоюзного общества «Знание», участником многих форумов борцов за мир.

совершал рабочий подобными же орудиями».

Рабочий копает землю лопатой (орудие труда), экскаватор (машина) то же самое делает своим ковшом, а рабочий уже не копает, он только управляет экскаватором. Токарь на токарном станке сам не режет металл, он управляет машиной-станком, а режет металл резец, укрепленный в суппорте (см. *Резание металлов*). Строчку при шитье на электрической швейной машине делают челнок и игла, а швея только направляет материал (см. *Одежда, швейное производство*). Да и обычный пылесос сам собирает с пола пыль.

Таким образом, главное отличие машины от других устройств заключается в том, что машина сама совершает основную рабочую операцию, в то время как орудия или инструменты (лопата, напильник, игла и др.) не могут сами совершать работу.

Машины могут быть разными, в зависимости от того, какую работу они выполняют: энергетическими (паровая турбина и двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель и электрогенератор), транспортными (самолет и вертолет, электровоз и теплоход, автомобиль и велосипед), технологическими — их еще называют машинами-орудиями или рабочими машинами (подъемный кран и сеялка, металлообрабатывающий станок и пишущая машинка), информационными (от простого арифмометра до современных электронных вычислительных машин).

Итак, машина совершает работу. Для этого у нее есть рабочий (исполнительный) орган. У вентилятора это небольшая крыльчатка, у экскаватора — гигантский ковш, у автомобиля — ведущие колеса (см. *Рабочие органы машины*).

Рабочий орган надо приводить в движение,— значит, у машины должны быть *двигатели*. У вентилятора в корпусе спрятан маленький электрический двигатель, колеса автомобиля вращает двигатель внутреннего сгорания, а у шагающего экскаватора более 40 мощных электродвигателей.

А вот как быть с *велосипедом*? Ведь у него нет двигателя. Это машина или нет? К. Маркс дает ответ: «Исходит ли эта движущая сила от человека или же, в свою очередь, от машины — это ничего не изменяет в существе дела». Следовательно, велосипед тоже машина — он едет сам независимо от того, кто вращает колеса: велосипедист, нажимая на педали, или установленный на велосипеде небольшой двигатель внутреннего сгорания. Только в этом случае велосипед называют мопедом.

Для передачи движения от двигателя к рабочим органам каждой машины есть передаточные *механизмы*. Наличие этих трех основных частей — рабочего органа, передаточного механизма и двигателя — важнейшая особенность каждой машины: по ней можно отличить машину от любого другого устройства. Возьмем, например, *часы*. У них есть пружинный двигатель, сложный передаточный механизм и стрелки. Но ведь стрелки не выполняют никакой полезной работы — они только вращаются с постоянной частотой и показывают время. Следовательно, у часов нет рабочего органа, они не машина, а всего лишь прибор, измеряющий время.

Конечно, при существующем многообразии машин из этого правила есть исключения. В самом деле, такие машины, как *двигатели внутреннего сгорания, турбины* или *электродвигатели,* не имеют двигателей — их рабочие органы приводятся в движение за счет превращения энергии топлива, воды или пара и электричества в энергию движения. В электронных вычислительных машинах двигатели используются только для вспомогательных операций: продвижения перфорированной ленты, печатания выходных данных и т. д., а основную работу выполняют электронные устройства. И все-таки и двигатели и ЭВМ считаются машинами.

Работой любой машины нужно управлять. Для этого у нее есть устройства управления: штурвалы, рычаги, педали, кнопки. Машинами могут управлять и более сложные автоматические устройства, которые действуют по заранее заданной программе,— такие машины называются автоматами.

И наконец, каждая машина имеет раму или станину, на которой крепятся все ее устройства.

Не каждая машина может работать самостоятельно. Так, машина-автомобиль не поедет без машины-двигателя, а двигатель не будет работать без машины-бензонасоса, подающего бензин. Завести двигатель поможет машина-стартер, а в дождливую погоду очистит стекла машина-стеклоочиститель.

Раньше машины только освобождали человека от тяжелого физического труда, затем они стали выполнять всевозможные производственные операции. Сегодня, в век *научно-технической революции,* машины уже считают, помогают человеку принимать решения, управлять производством, а в некоторых случаях выполняют даже физиологические функции, как, например, это делают искусственные почки.

МГД-ГЕНЕРАТОР

Основу современной энергетики составляют *теплоэлектростанции* (ТЭС). Действие ТЭС основано на преобразовании тепловой энергии, выделяющейся при сжигании органиче-

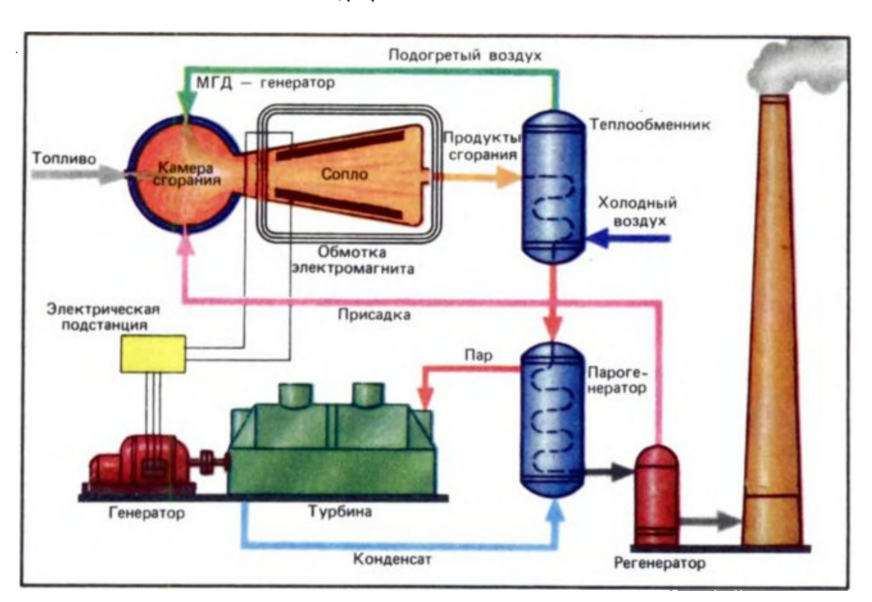


Схема энергетической установки с МГД-генератором.

ского топлива, сначала в механическую энергию вращения вала паровой или газовой *турбины,* а затем с помощью электрогенератора в электрическую энергию. В результате такого двойного преобразования много энергии теряется впустую — выделяется в виде теплоты в воздух, расходуется на нагрев оборудования и т. д.

А нельзя ли уменьшить эти непроизводительные расходы энергии, сократить процесс преобразования энергии, исключив некоторые его промежуточные стадии? Оказывается, можно. Одной из энергетических установок, преобразующих энергию движущейся электропроводной жидкости или газа непосредственно в электрическую, является магнитогидродинамический генератор, или, сокращенно, МГД-генератор.

Так же как и в обычных электрогенераторах, процесс генерирования *электрического тока* в МГД-генераторе основан на явлении электромагнитной индукции: в проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля, возникает электрический ток. В МГД-генераторе таким проводником является так называемое рабочее тело — жидкость, газ или жидкий металл, обладающие высокой электрической проводимостью. Обычно в МГД-генераторах используется раскаленный ионизированный газ, или плазма (см. *Плазматрон, плазменная технология*). При движении плазмы поперек магнитного поля в ней возникают противоположно направленные потоки носителей зарядов — свободных электронов и положительных ионов.

Состоит МГД-генератор из канала, по которому движется плазма, электромагнита для создания магнитного поля и электродов, улавливающих носители зарядов. Электроны и ионы, отклоненные магнитным полем от основного направления движения плазмы, оседают на улавливающих электродах. В результате между противоположно расположенными электродами возникает разность потенциалов, которая вызывает в подключенной к ним внешней цепи электрический ток. Таким образом в МГД-генераторе осуществляется преобразование энергии движущейся плазмы непосредственно в электроэнергию, без каких-либо промежуточных преобразований.

Основное преимущество МГД-генератора по сравнению с обычными электромагнитными генераторами — отсутствие в нем движущихся механических узлов и деталей, таких, например, как ротор в турбо- или гидрогенераторе. Это обстоятельство позволяет существенно повысить начальную температуру рабочего тела, а следовательно, и КПД генератора.

Первый экспериментальный МГД-генератор мощностью всего 11,5 кВт был построен в США в 1959 г. В нашей стране первый МГД-генератор появился в 1965 г., а в 1971 г. вступила в действие опытно-промышленная установка — своеобразная электростанция с МГД-генератором мощностью 25 МВт. Такие энергетические установки могут применяться, например, как резервные или аварийные источники электропитания в устройствах, требующих значительного потребления электроэнергии за короткий промежуток времени.

МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА

Миновали времена, когда единственными «приборами» врача были его собственные глаза, уши, руки... В наше время на службу медицине поставлены самые последние достижения науки и техники.

Температуру тела больного человека врач может узнать с помощью не только градусника, но и специальных жидкокристаллических

Лаборатория изотопной диагностики.

Аппарат «искусственное сердце».





Идет операция — лазер атакует глаукому.

Авиация на службе медицины (справа).





пленок, накладываемых на нужные участки тела. Жидкие кристаллы чутко реагируют на самые, казалось бы, малозначительные изменения температуры и окрашиваются в зависимости от этого в разные цвета. Температура измеряется с точностью до десятых и даже сотых долей градуса, к тому же наглядно видно ее распределение по поверхности тела. Такие же термограммы можно получить при помощи приемников *инфракрасного излучения* и термовизоров. Таким образом медики получили возможность точнее определять очаги воспалений, места образования опухолей и т. д.

Широко используется в медицине *рентгеновская техника,* позволяющая получать фотоснимки внутренних органов. Специальная методика рентгенологического исследования — томография — дает возможность производить снимки слоя, лежащего на определенной глубине исследуемых органов: легких, почек и др. Получение послойного снимка основано на перемещении двух из трех компонентов (рентгеновской трубки, пленки и объекта исследования). Последнее время для получения рентгеновских изображений в нужном ракурсе применяют вычислительную технику (см. *Электронные вычислительные машины, ЭВМ*). Вычерченные при помощи ЭВМ рентгеновские томограммы предоставляют необходимые данные для лечения больных органов.

Применение ультразвука для диагностики болезней основано на свойстве ультразвуковых волн отражаться от границ, разделяющих среды, имеющие даже очень небольшую разницу в плотности.

Некоторые заболевания внутренних органов (пищевода, желудка и др.) удается обнаружить с помощью особого оптического прибора — эндоскопа. Тонкий гибкий пучок стеклянных волокон из специального оптического стекла вводится внутрь органа. Такой *световод* освещает исследуемый участок и передает его изображение в фотокамеру или на телеэкран.

В некоторых случаях медики используют радиопилюли. Внутри них несколько датчиков и микроскопический радиопередатчик. Проглотит пациент такую «пилюлю», и в течение некоторого времени врачи получают регулярную информацию о режиме работы внутренних органов в то время, когда человек спит, гуляет, ест...

Одно из последних достижений науки и техники — биосенсоры — миниатюрные устройства, объединяющие в себе детекторы и компьютер (см. *Электронные вычислительные машины*). Такой биосенсор в течение нескольких секунд может провести анализ десятков компонентов крови. Итак, техника помогает врачам провести анализ состояния больного, поставить диагноз болезни.

В иных случаях, к сожалению, одних лекарств для излечения человека недостаточно. Необходима операция. И снова на помощь хирургу и больному приходит современная медицинская аппаратура. Световой луч *лазера* останавливает кровотечение, устраняет дефекты кожи, проводит рассечение тканей намного быстрее и точнее обычного скальпеля. Во время сложнейших операций, проводимых на сердце, легких или почках, неоценимую помощь медикам оказывают аппараты, которые так и называются: «искусственное сердце», «искусственные легкие», «искусственная почка». Они принимают на себя функции оперируемых органов, позволяют на время приостановить их работу.

Современная медицинская техника позволяет даже заменить частично или полностью больные органы человека. Электронный водитель сердечного ритма, усилитель звука для глухих, хрусталик из специальной пластмассы — вот только некоторые примеры использования техники в медицине. Все большее распространение получают также биопротезы, приводимые в действие миниатюрными блоками, которые реагируют на биотоки в организме человека.

Когда операцию приходится вести на очень маленьком участке, например на сетчатке глаза, врачи используют не только микроскопы, позволяющие в деталях увидеть пораженное место, но и созданные советскими учеными и инженерами микроманипуляторы — устройства, позволяющие во много раз повысить точность действий хирурга. Большую помощь медикам при микрохирургических операциях приживления конечностей оказывает аппарат для сшивания сосудов.

Часто используют в медицине последних лет барокамеры, в которых можно установить повышенное или пониженное давление, создать искусственную атмосферу. Так, в барокамеры с повышенным содержанием кислорода помещают людей с больным сердцем или отравившихся угарным газом...

Сканирующие электронные *микроскопы*, позволяющие увидеть даже отдельные вирусы, кобальтовые «пушки» для лучевой терапии — все эти и многие другие достижения современной науки и техники направлены на улучшение здоровья людей.

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТ

Долгое время орудия труда, предметы быта, оружие изготовлялись из металла литьем, ковкой и ручным резанием. Хотя эти методы широко используются и в настоящее время, жизнь

АНДРЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ НАРТОВ (1693—1756)



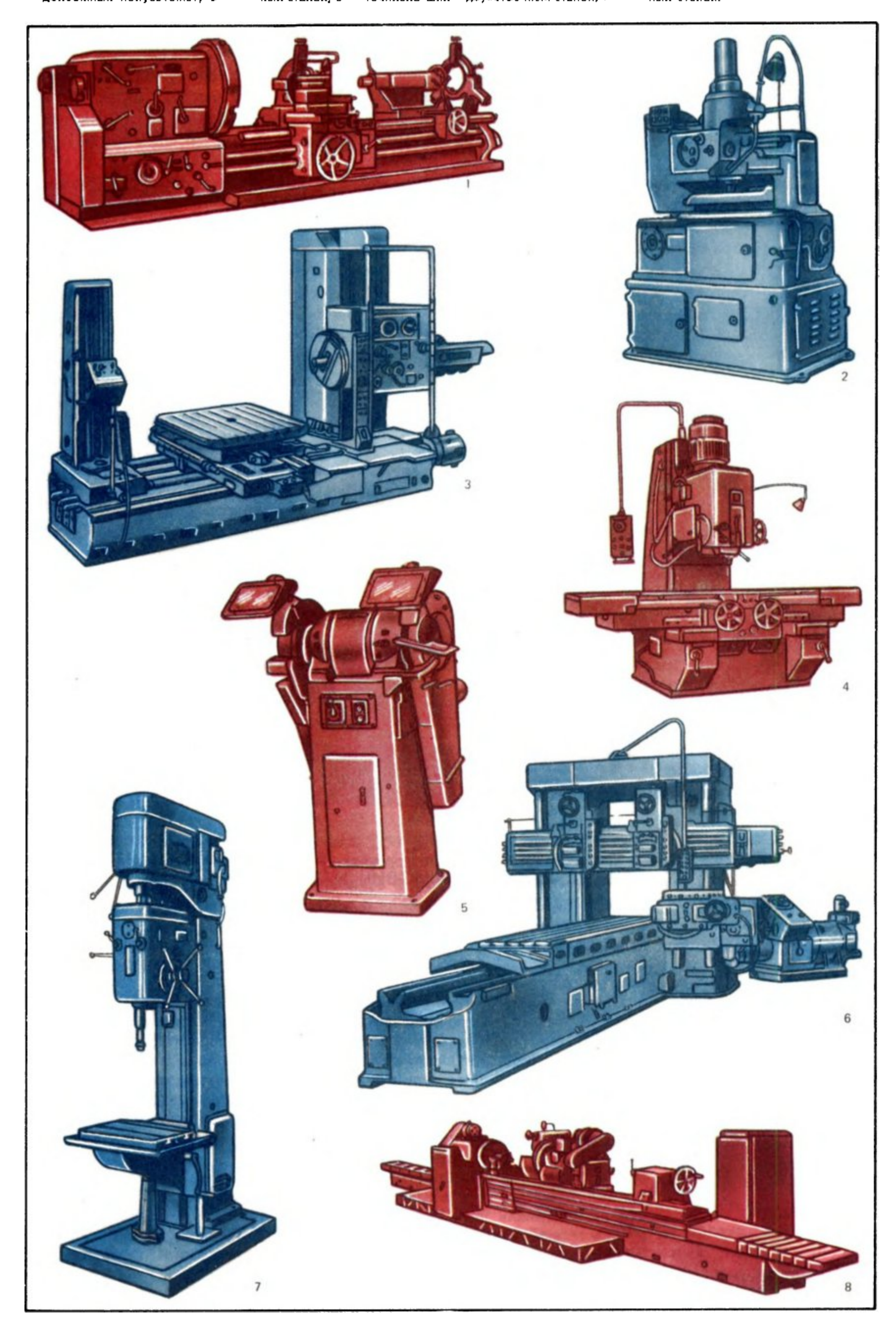
Важнейшая часть любого токарного станка — суппорт, закрепляющий и направляющий резец. В Ленинграде и Париже поныне хранятся станки русского ученого, механика и скульптора Андрея Константиновича Нартова с изобретенными им механическими суппортами. Эти станки — свидетельство выдающегося изобретения XVIII в., положившего начало быстрому развитию машиностроения.

«Петра Великого механик и токарного искусства учитель» был одним из тех выдающихся изобретателей, которые прокладывали пути перехода от ручной техники к машинной.

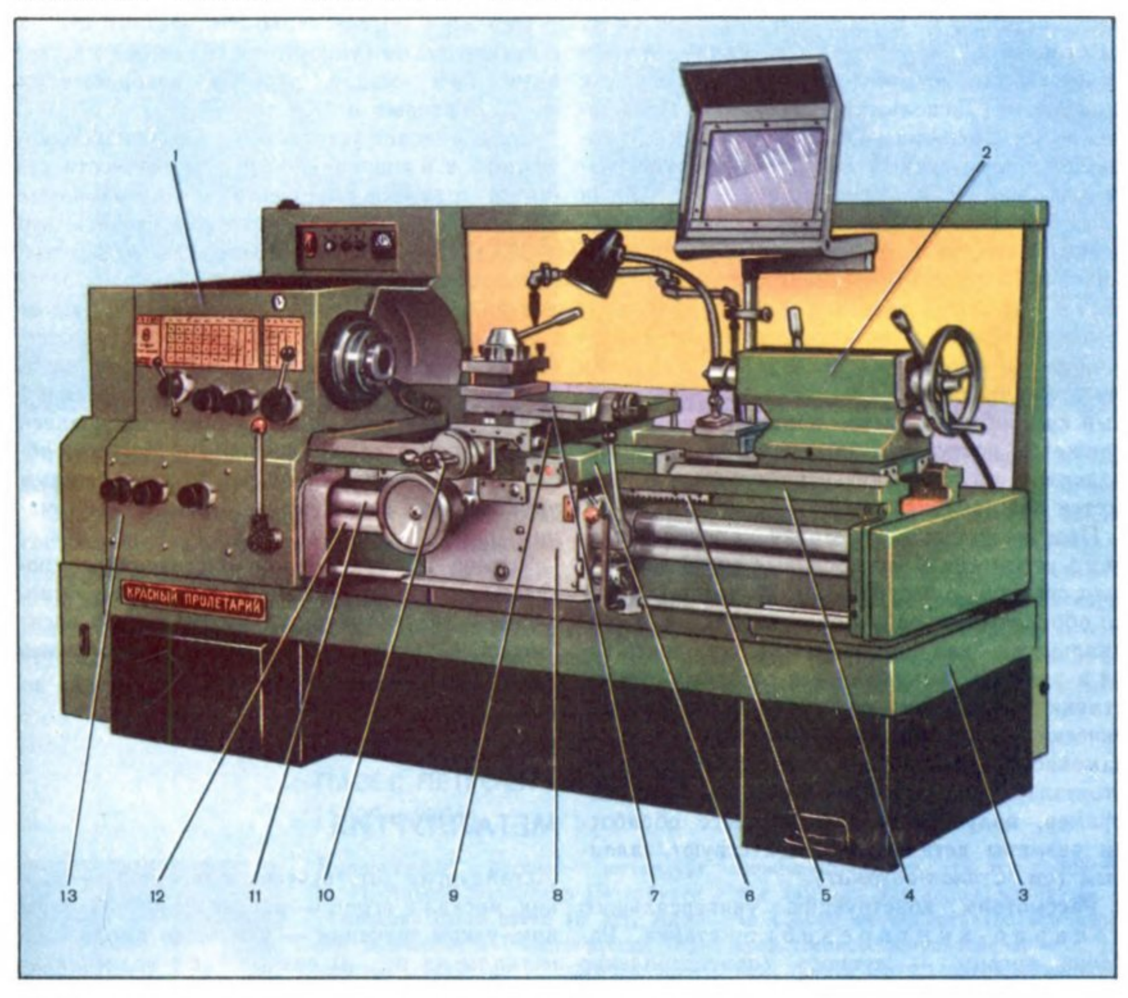
Нартов воспитал много знатоков токарного дела, а сам стал строителем самых разнообразных станков, опередившим техническую мысль Европы более чем на полвека. Он ввел машины на Монетном дворе, придумал подъемники для извлечения отливок из литейных ям, механизм для подъема Царь-колокола, станки для изготовления орудий и даже изобрел скорострельную батарею из 44 мортирок, укрепленных на горизонтальном поворотном круге. Одни мортирки стреляют, а другие тем временем заряжаются.

Андрей Нартов был современником и соратником *М. В. Ломоносова*. В 1742—1743 гг. руководил Академией наук и художеств.

Типы современных металлорежущих станков: 1 — токарно-винторезный станок; 2 — зубодолбежный полуавтомат; 3 — горизонтально-расточный станок; 4 — вертикально-фрезерный станок; 5 — точильно-шлифовальный станок, 6 — продольно-строгальный двухстоечный станок; 7 — вертикально-сверлильный станок; 8 — круглошлифовальный станок.



Токарно-винторезный станок: 1 — передняя бабка; 2 — задняя бабка; 3 — основание; 4 — станина; 5 — рейка; 6 — каретка суппорта; 7 — верхняя каретка; 8 — фартук; 9 — поперечные салазки; 10 — винт подачи поперечных салазок, 11 — ходовой винт; 12 — ходовой валик; 13 — коробка подач.



все более и более настойчиво требовала заменить ручное *резание металлов* механическим. И в XII в. появились первые металлорежущие станки, позволившие значительно расширить возможности резания металлов, несмотря на то что привод их был ручным. В XIV в. станки начали приводить в действие от водяных колес, а позже — с помощью *паровых машин*. Лишь изобретение и совершенствование *электродвигателей,* развитие электроэнергетики сделали металлорежущий станок самостоятельной машиной. Более того, многие современные станки имеют по нескольку двигателей, что повышает экономичность, эффективность и оперативность обработки.

Что же представляют собой и чем различаются современные металлорежущие станки? Основное их различие заключено в способе (схеме) резания (см. *Резание металлов*). Наиболее старый способ резания — точение — производится резцом. При этом способе обработки деталь вращается, а резец перемещается поступательно. Станки, в которых используется такая схема резания, называются токарными. Почти одновременно с токарными появились станки для обработки цилиндрических отверстий — сверлильные. Отверстия обрабатывают, как правило, в неподвижных деталях вращающимся сверлом. Плоские поверхности получают строганием на строгальных станках. При этом резец (или деталь) совершает возвратно-поступательное движение, а деталь (или резец) неподвижна. Другой, очень распространенный способ обработки плоскостей — фрезерование — осуществляется фрезой. Эскиз фрезы был нарисован еще Леонардо да Винчи. Фреза представляет собой несколько расположенных по окружности резцов. При фрезеровании инструмент вращается, а заготовка движется поступательно. Фрезерование выполняется на фрезерных станках.

Современный металлорежущий инструмент — резцы, сверла, фрезы, изготовляемые из твердых материалов — специальных сталей и сплавов, — значительно превосходит по своим свойствам первобытный кремневый ре-

зец. Однако в конце XIX в. о камне вспомнили снова: в 1874 г. был создан шлифовальный станок. Первые шлифовальные инструменты (абразивные инструменты) изготовлялись из природного камня, стоили дорого, были не очень высокого качества, и шлифование использовалось редко. Положение резко изменилось, когда в 1893 г. был изготовлен искусственный абразив — корунд, материал, немногим уступающий по твердости алмазу. Когда же был изобретен способ получения искусственного алмаза и появился алмазно-абразивный инструмент, роль шлифования еще более возросла. С помощью шлифования можно получать детали самой разнообразной формы, а поверхности — очень высокого качества. При шлифовании абразивный круг обычно быстро вращается, а деталь движется поступательно, вращается или неподвижна (в этом случае поступательно движется вращающийся круг).

Перечисленные выше станки — основа большого семейства разнообразных металлорежущих станков: универсальных, на которых можно обрабатывать разнообразные детали, и специальных — для обработки изделий одного типа и размера. Бывают еще агрегатные станки, станки с программным управлением, автоматически выполняющие обработку детали, и самонастраивающиеся станки, способные самостоятельно менять условия работы, если, например, получающиеся в процессе обработки размеры детали не соответствуют заданным (см. *Станок-автомат*).

Рассмотрим конструкцию универсального токарно-винторезного станка. Рабочие органы — суппорт (приспособление для крепления резца) и шпиндель (приспособление для крепления детали), *двигатель* и передачи — устройства для передачи движения от двигателя к рабочим органам (см. *Машина, Механизм*).

Все узлы и детали станка крепятся на станине. Есть у станка передняя и задняя бабки — части станка, которые служат опорой для шпинделя, инструмента или приспособлений, и шпиндель. В передней бабке устанавливается коробка скоростей, предназначенная для передачи движения от двигателя к шпинделю и представляющая собой набор валов с закрепленными на них шестернями. Переключая шестерни, можно менять частоту вращения шпинделя при неизменной частоте вращения вала двигателя (см. *Валы и оси машины*). В передней же бабке располагается коробка подач, от которой вращение передается ходовому валику или ходовому винту. Ходовой валик и ходовой винт осуществляют механическое перемещение суппорта, на котором крепится резец, согласовывая скорость движения резца с частотой вращения детали. Иными словами, ходовой валик и ходовой винт позволяют устанавливать либо режимы резания металла (включается ходовой валик), либо шаг резьбы (включается ходовой винт).

Первый в мире токарно-винторезный станок с механическим суппортом и сменными шестернями был создан русским изобретателем *А. К. Нартовым* в 1734 г.

Здесь описано устройство станка лишь одного типа, а в современной промышленности работает огромное количество станков разных видов и назначения. Достаточно сказать, что в СССР ежегодно выпускается свыше 200 тыс. металлорежущих станков для обработки деталей различной формы и размеров. С каждым годом растут требования к ним, их точности, степени автоматизации. Современным рабочим-станочникам — токарям, фрезеровщикам — уже мало знаний, даваемых средней общеобразовательной школой, а тем, кто обслуживает станки с числовым программным управлением, необходимы и инженерные знания.

Тысячи советских рабочих-станочников показывают образцы истинно творческого отношения к делу. И недаром многие из них носят высокое звание Героя Социалистического Труда.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Металлургия (от греческого métallon — рудник, металл и érgon — работа) в первоначальном, узком значении — искусство выплавлять металлы из руд. В современном значении — это область науки и техники и отрасль промышленности, охватывающие все процессы получения *металлов, сплавов* и прокатных профилей из них.

Исторически сложилось разделение металлургии на черную и цветную. Черная металлургия производит *сплавы* на основе железа — чугун, сталь, ферросплавы (на долю черных металлов приходится около 90% всей производимой в мире металлопродукции). Цветная металлургия включает производство большинства остальных металлов. Кроме того, металлургические процессы применяются и для получения неметаллов и полупроводников (кремний, германий, селен, теллур, мышьяк, фосфор, сера и др.). А в целом современная металлургия охватывает процессы получения почти всех элементов периодической системы, за исключением галоидов и газов.

Развивается наука о *металлах* — металловедение, основы которой заложили русские ученые *П. П. Аносов* и *Д. К. Чернов*. Металловеды познают структуру металлов, находя пути для улучшения их свойств, создают новые сплавы — особо легкие, особо прочные


Доменная печь.


Выход стали из конвертера.

и т. д., позволяющие конструкторам разрабатывать принципиально новые машины.

Основу современной черной металлургии составляют заводы, каждый из которых по территории и количеству работающих равняется небольшому городу. Сложный путь проходит здесь металл. Сначала на горно-обогатительных комбинатах обогащают руду, затем на заводах черной металлургии ее обжигают, превращая в агломерат или окатыши (см. *Доменная печь*). Из них в доменных печах выплавляют чугун. Затем чугун попадает в сталеплавильный цех, где его переплавляют в сталь в *мартеновских печах,* кислородных *конвертерах* или электропечах (см. *Электрометаллургия*). Стальные слитки транспортируют в прокатные цехи, где из них делают металлические изделия: рельсы, листы, трубы, проволоку

ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ АНОСОВ (1799—1851)



Выдающийся русский металлург П. П. Аносов родился в Петербурге.

Аносову было всего 13 лет, когда его зачислили в Петербургский горный кадетский корпус, преобразованный впоследствии в Горный институт. В 1817 г., по окончании корпуса, Аносов направляется на Златоустовские заводы — старейшие промышленные предприятия Южного Урала. Около 30 лет проработал он в Златоусте, пройдя трудный путь от практиканта до горного начальника заводского округа, генерал-майора Горного корпуса. Последние 4 года жизни Аносов работал начальником горных заводов на Алтае.

П. П. Аносов внес большой вклад в развитие отечественной металлургии и науки о металлах. Он разведывал запасы железных руд, золота и других металлов, совершенствовал методы их добычи и переработки (см. *Металлургия, Полезные ископаемые, Железо, сталь, чугун*). Всемирную известность получили его работы по производству стали. До Аносова сталь получали двойным процессом, дорогим и длительным. Сначала куски железа науглероживали, нагревая в присутствии угля, а затем переплавляли в огнеупорных горшках — тиглях. Русский металлург доказал, что можно объединить эти два процесса, так как для науглероживания железа совсем не обязательно его непосредственное соприкосновение с углем: печные газы, содержащие углерод, и сами отлично науглероживают металл. Этот способ производства стали короче и дешевле прежнего, и он до сих пор широко применяется в промышленности.

Аносов многое сделал в области производства высококачественных сталей, содержащих в своем составе не только углерод, но и марганец, хром, титан и другие облагораживающие металлы (см. *Легирование*). Он выяснил, как влияют химический состав и строение стали на ее механические свойства, для изучения внутренней структуры металлического сплава первым использовал микроскоп. Русский ученый раскрыл тайну изготовления булатной стали, которая производилась в средние века в Индии, Персии, Сирии и других восточных странах, но секреты получения которой были утеряны.

Научные труды П. П. Аносова и результаты его практической деятельности легли в основу учения о качественных сталях.

(см. *Прокатка, прокатный стан*). Между цехами проложены рельсы, по которым ходят железнодорожные составы, развозя руду и жидкий чугун, стальные слитки и готовый прокат.

Как и черные металлы, цветные получают из рудного концентрата — предварительно обогащенной руды (см. *Полезные ископаемые*). Но здесь процесс обогащения сложнее, поскольку в рудах всегда присутствуют и «посторонние» элементы, от которых необходимо избавляться. В первую очередь это сера, железо и кислород.

Сначала из руды при обжиге удаляют серу, замещая ее кислородом. Теперь перед металлургами новое соединение — оксид: соединение металла с кислородом. Иногда серу вытесняют не кислородом, а хлором. Тогда концентрат не обжигают, а хлорируют. Затем необходимо освободить металл от кислорода или хлора. При высоких температурах в расплав вводят углерод, водород или кремний. Кислород соединяется с этими элементами. От хлора, например, титан или цирконий освобождают с помощью магния.

Сложность получения цветных металлов хорошо видна на примере меди. Ее плавят в печах, напоминающих мартеновские (см. *Мартеновская печь*). Но выходит из печей не чистая медь, а так называемый штейн — сплав меди с железом, серой, серебром, золотом, цинком и другими элементами. Этих примесей в штейне 70—80%. Затем штейн заливают в *конвертер* и продувают через него воздух, в результате чего выжигаются остатки серы и удаляется железо. Занимает этот процесс часы, а не минуты, как в конвертере для переработки чугуна. Штейн превращается в черновую медь, которая содержит всего 1—2% примесей. Но и это слишком много.

Следующая стадия — очистка меди от примесей — огневое рафинирование. Выжигаются последние остатки серы и некоторых других элементов. Зато часть меди вновь окисляется. Чтобы освободить медь от кислорода, в ванну с расплавом погружают деревянные жерди, словно «дразнят» медь. Расплав при этом бурлит и фыркает. Эта операция так и называется — дразнение. Потом в печь забрасывают древесный уголь, который окончательно отбирает от меди кислород. Теперь примесей уже только десятые доли процента, и среди них золото и серебро.

Поскольку электротехнике нужна очень чистая медь, в дело вступает электролиз (см. *Электрохимические методы обработки*). Пластину очищаемой меди — анод — помещают в электролитическую ванну с раствором серной кислоты и медного купороса. Катодом служит лист чистой меди. Электрический ток переносит на катод только медь. Золото, платина и серебро опускаются на дно ванны, а другие примеси остаются в растворе. С помощью электролиза получают и многие другие цветные металлы. В первую очередь алюминий.

Получать алюминий тоже очень сложно. Глинозем (оксид алюминия) — исходный продукт для его получения — плавится при 2050° С (это почти в 2 раза выше температуры плавления меди), да еще не отдает кислород углероду. Поэтому, чтобы снизить температуру плавки, приходится растворять глинозем в расплавленном криолите — минерале, в состав которого входят алюминий, натрий и фтор. Точка плавления этого раствора ниже 1000° С, а такую температуру легче получить.

В электролитической ванне молекулы глинозема распадаются на составные части — ионы алюминия и кислорода. Электрический ток разносит их в разные стороны. Алюминий осаждается на катод, которым является угольное дно самой ванны. Отсюда его потом и собирают.

Так же с помощью электролиза получают титан, магний, кальций, бериллий и другие металлы, разлагая их соединения с хлором. Хлористые соли этих металлов нагревают до 500—700° С и заливают в ванну с электролитом.

Однако цветные металлы можно получать и без нагрева — с помощью жидкости. Есть целая отрасль — гидрометаллургия. Металл переводят в раствор с помощью химического растворителя — воды или растворов кислот, щелочей и солей.

Из раствора чистый металл извлекают разными способами. В одних случаях с помощью электролиза (см. *Электрический ток*), в других прибегают к обменным химическим реакциям, но тоже в электролизной ванне. Суть их в том, что анодом служит какой-либо другой металл, который отдает в раствор свои ионы. А из раствора извлекают ионы нужного металла. Так получают, например, цинк.

В рудных концентратах цветных металлов присутствует ряд элементов. Поэтому и у нас есть комбинаты, получающие из концентрата (его называют комплексным или полиметаллическим) около 20 химических элементов. Их последовательно извлекают из раствора каждый раз особым реактивом. Для этого применяют иониты — особые синтетические смолы. Они обладают избирательной способностью: погруженные в соответствующий раствор, забирают из него только один элемент, скажем ионы золота. Иониты значительно ускоряют и удешевляют получение металлов. С их помощью можно даже извлекать драгоценные металлы из морской воды.

В последнее время все большее распространение получает бактериальное выщелачивание. Некоторые виды бактерий растворяют в воде определенные металлы или

их соединения, а также вредные примеси (например, мышьяк). Одни бактерии растворяют медь, уран, цинк, кобальт, марганец и другие элементы. Для растворения и извлечения золота применяют бактерии, выделенные из рудниковых вод золотоносных приисков. Аппаратура для бактериального выщелачивания очень проста. Это дает возможность резко снизить себестоимость полезных ископаемых и значительно увеличить их добычу за счет использования бедных руд и отвалов из отходов обогащения руды, шлаков и др.

А что же ждет металлургию в будущем? Неужели человечеству, чтобы удовлетворить свои потребности в металле, придется постоянно строить гигантские заводы? Ведь не следует забывать, что металлургия в основном имеет дело с огнем: чтобы расплавить руду или сталь, их нужно нагреть до высокой температуры. А пирометаллургия, использующая высокотемпературные методы получения металлов, сжигает кислород воздуха, засоряет атмосферу продуктами сгорания, тратит много пресной воды на охлаждение агрегатов. Короче говоря, наносит вред природе. Поэтому ученые разработали новые пути развития металлургии. Это, прежде всего, прямое получение железа из руды, минуя доменный процесс (см. *Железо, сталь, чугун*). Установки прямого получения, которые полностью автоматизированы и надежно герметизированы, будут выплавлять из руды металлические слитки или чистый железный порошок. А потом слитки или порошок, упакованный в контейнеры, доставят на машиностроительные заводы, где из них изготовят изделия либо обычным методом, либо методом *порошковой металлургии*. Эти заводы вовсе не обязательно делать такими огромными, как существующие. Наоборот, и они будут маленькими и, как предполагают ученые, в некоторых случаях мобильными, т. е. подвижными. На баржах или с помощью вертолетов их будут доставлять к небольшим месторождениям руды, разработка которых сейчас считается невыгодной. Мини-заводы, полностью автоматизированные, сделают разработку этих месторождений экономически целесообразной.

Быстрыми темпами развивается *электрометаллургия*, все более широкое применение находит электричество на всех последующих стадиях обработки металлов. На очереди — создание полностью автоматизированного металлургического производства, управляемого *электронными вычислительными машинами*.

МЕТАЛЛЫ

Более 200 лет назад вышла книга русского ученого-энциклопедиста *М. В. Ломоносова* «Первые основания металлургии или рудных дел». В ней Ломоносов дал свое определение металла, указав на его характерные свойства: «Металлом называется светлое тело, которое ковать можно». Ученый находил в металлах два особых свойства — цвет и способность принимать нужную форму под воздействием внешних сил, т. е. пластичность. В те времена знали всего несколько металлов: золото, серебро, медь, свинец, железо, олово...

В наши дни известно более 80 металлов, что составляет 4/5 всех химических элементов периодической системы Менделеева.

Металлы обладают самыми разнообразными свойствами. Одни так прочны, что изменить их форму можно только под мощным прессом (титан), другие относительно мягки (магний); одни плавятся при температуре свыше 3000° С (вольфрам), другие же при комнатной температуре находятся в жидком состоянии (ртуть); одни применяются в медицине для



Алюминий — основной материал самолетостроения.

Медь — важнейший металл электропромышленности.



изготовления зубных протезов, скрепления поврежденных костей и т. п. (тантал), другие до того ядовиты, что их опасно взять в руки (бериллий); одни камнем идут на дно (железо), другие настолько легки, что плавают на поверхности воды (калий).

Но металлы имеют и общие свойства, по которым их отличают от неметаллов. В обычных условиях металлам присуща высокая электрическая проводимость и теплопроводность, способность хорошо отражать электромагнитные волны, «металлический» блеск. В твердом состоянии все металлы имеют кристаллическое строение.

Из наиболее ценных и важных для современной *техники* металлов лишь немногие содержатся в земной коре в больших количествах: алюминий — более 8%, железо — 4,65%, магний — около 2%, титан — около 0,5%. Количество остальных металлов составляет в земной коре сотые (медь, марганец, хром, ванадий) и даже тысячные доли процента (вольфрам, цинк, олово, свинец, никель, кобальт). Поэтому применение в технике того или иного металла или сплава в немалой степени определяется и его запасами в земной коре, доступностью и рентабельностью его добычи.

В металлургии все металлы делят на черные (к ним относят железо и сплавы на его основе; на их долю приходится около 90% всей металлопродукции) и цветные (все остальные металлы и сплавы). В технике принята условная классификация, по которой металлы разделены на несколько групп по различным признакам (физико-химическим свойствам, характеру залегания в земной коре), присущим той или иной группе: легкие металлы (алюминий, магний), тяжелые (медь, свинец и др.), тугоплавкие (ванадий, молибден и др.), благородные (золото, платина и др.), рассеянные (гафний, тантал и др.), редкоземельные (лантан и лантаноиды и др.), радиоактивные (радий, уран и др.). Металлы, которые производятся и используются в ограниченных масштабах, называют редкими металлами. К ним относят все рассеянные, редкоземельные и радиоактивные металлы, бо́льшую часть тугоплавких и некоторые легкие металлы.

В технике используется в настоящее время более 10 тыс. различных сплавов металлов.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Метеорологические и аэрологические станции существуют и в обжитых районах, и в таких, освоение которых только начинается: в тайге, на суровых арктических просторах, в жарких пустынях, высоко в горах... Данные, получаемые метеорологами, 8 раз в сутки по радио и телеграфу передаются в метеоцентры страны. Там принятая информация обрабатывается, условными значками наносится на синоптические карты, сравнивается с вчерашней и позавчерашней, и метеорологам становится ясно, в какую сторону и с какой скоростью идет грозовой фронт, а в каких областях, напротив, надо ждать прояснения... На основании этих данных составляется прогноз погоды, который затем мы слышим по радио, читаем в газетах.

Каждая метеостанция имеет в своем распоряжении десятки различных приборов: флюгеры и вертушки анемометров служат для определения направления ветра и его скорости, термометры измеряют температуру воздуха, психрометры и барометры используются для оценки влажности и давления, ведро-дождемер замеряет количество выпавших осадков...

Поскольку для уточнения прогноза погоды недостаточно исследований только на поверхности Земли и необходимы еще и вертикальные «разрезы» атмосферы, метеорологические приборы устанавливают на телевизионных мачтах, высоких башнях, используют запуски шаров-зондов...

Радиозонд, изобретенный в 30-е гг. советским ученым П. А. Молчановым, представляет собой резиновую оболочку, наполненную водородом, к которой прикрепляются на длинном шнуре автоматическая метеостанция и радиопередатчик. Радиозонды поднимаются на высоты до 30—35 км, сообщают температуру, влажность и давление в различных слоях атмосферы. Сеть зондирующих станций непрерывно растет, сейчас их в мире уже около тысячи.

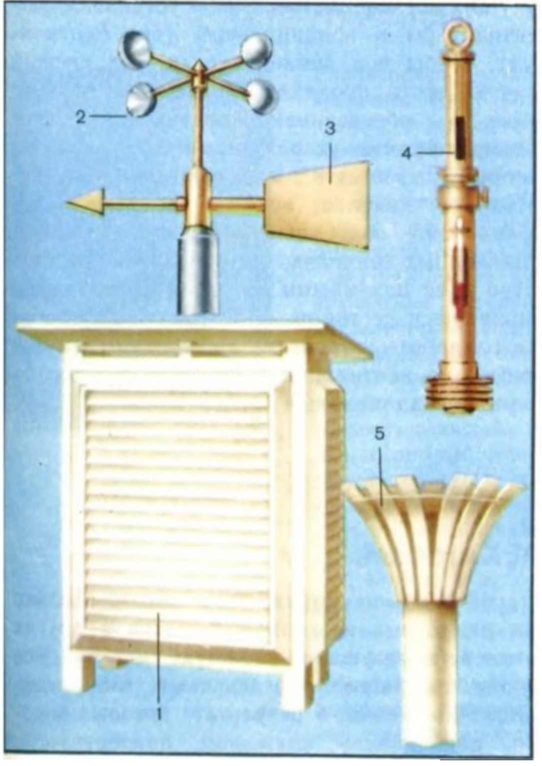
Для предсказания погоды необходимо иметь сведения о направлении и скорости воздушных течений на различных высотах. Поэтому метеорологи непрерывно следят за полетом радиозондов при помощи радиолокаторов (см. *Радиолокация*). На экранах радиолокаторов отчетливо видно, на какой высоте, в какую сторону и насколько быстро смещается зонд. Это дает возможность судить о скорости и направлении движения облачных фронтов в радиусе до 150—200 км от станции, позволяет своевременно предупреждать морские порты, аэродромы, колхозы, железнодорожные узлы о приближении буранов, ливней, гроз...

Последние годы для зондирования атмосферы кроме радиолокаторов применяются также специальные метеорологические лазеры — лидары (см. *Лазер*).

Развитие радиоэлектроники позволило широко использовать в современной метеорологии приборы с *дистанционным управлением*. Теперь метеорологу нет необходимости каждый раз выходить на метеоплощадку: показания приборов автоматически передаются на пульт управления.

Радиозонды, радиолокаторы и искусственные спутники Земли — новая техника метеорологов. Внизу: 1 — психрометрическая будка; 2 — вертушка анемометра; 3 — флюгер; 4 — барометр; 5 — осадкомер.





В тех местах, где нет населенных пунктов, очень часто устанавливают автоматические метеостанции. Без помощи человека приборы не только сами снимают нужные показания, но и передают их в эфир, на центральную метеостанцию.

Новую страницу в методах наблюдений открыли метеорологические спутники (см. *Искусственные спутники Земли*). Они помогают поддерживать радиосвязь с автоматическими метеостанциями, передают на Землю фотоснимки облачных фронтов и циклонов.

Вся полученная информация обрабатывается в местных, региональных метеоцентрах при помощи *электронных вычислительных машин*. Затем сводки собираются в главном гидрометеорологическом центре страны — Гидрометцентре СССР. Здесь с помощью современной вычислительной техники синоптики рассчитывают прогнозы погоды на различные сроки, а результаты их расчетов в виде синоптических карт и графиков распространяются по всей стране с помощью фототелеграфной аппаратуры.

МЕТРОПОЛИТЕН

Метрополитен, метро (от французского métropolitain — столичный) — вид рельсового пассажирского танспорта, перспективный в условиях больших городов с насыщенным уличным движением. Линии метро обычно прокладывают под землей, в тоннелях, а при необходимости — по поверхности и на эстакадах.

Первая очередь метро была построена в 1863 г. в Лондоне. С 1868 г. метро действует в Нью-Йорке. Старейшие метрополитены в Европе — Будапештский (1896), Венский (1898) и Парижский (1900).

15 мая 1935 г. первые поезда метро пошли в столице нашей Родины Москве. Тогда Московский метрополитен насчитывал всего 13 станций. В наши дни их уже более 130, и с каждым годом число их увеличивается. Светлые просторные залы, украшенные мозаикой, полированным мрамором, безукоризненная чистота, четкая организация движения по праву создали Московскому метрополитену имени В. И. Ленина славу лучшего в мире.

Подземная железная дорога действует также в Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Баку, Харькове, Ташкенте, Ереване, Горьком, в Минске, Новосибирске. Строятся линии метрополитена в некоторых других крупных городах СССР.

Подземные линии метрополитена кратчайшим путем связывают между собой разные районы города. Метро намного удобнее других видов транспорта: вместительные вагоны за короткое время доставляют пассажиров из од-



Московский метрополитен. Станция Баррикадная.

ного конца города в другой, развивая скорость до 45 км/ч и более.

Прокладка тоннелей начинается со строительства шахты — вертикального колодца, который идет с поверхности земли вниз до нужной глубины. В шахте устанавливают лифты-подъемники, которые поднимают на поверхность выбранную породу, спускают вниз оборудование, материалы.

Как только шахта достигает проектной отметки, от нее в нужную сторону начинают прокладывать транспортный тоннель. Строительство таких тоннелей ведется с помощью проходческого щита — металлического цилиндра, диаметр которого соответствует диаметру будущего тоннеля. В головной части проходческого щита помещается кольцевой нож из прочной стали, который подвигается вперед гидравлическими домкратами-толкателями. В тех случаях, когда твердая горная порода не поддается усилиям домкратов, ее предварительно разрыхляют врубовыми машинами, отбойными молотками или при помощи взрывов (см. *Взрыв, взрывные работы*). В хвостовой части проходческого щита ведут монтаж тюбингов — металлических или железобетонных цилиндрических звеньев, которые свинчиваются вместе и принимают на себя давление горных пород, уберегают тоннели от обвалов.

Порою метростроевцам приходится вести прокладку тоннелей сквозь водоносные слои. Чтобы вода не заливала тоннель, ее предварительно замораживают при помощи специальных холодильных установок, а потом проводят тщательное бетонирование этих участков.

Более дешев открытый способ прокладки метро. При таком способе с помощью землеройной техники прокладывают ложе, на которое укладывают бетонные звенья будущего тоннеля. Стыки между звеньями герметизируют, а затем бетонный тоннель засыпают землей. Так строят линии метро в новых районах, где есть широкие просторные магистрали.

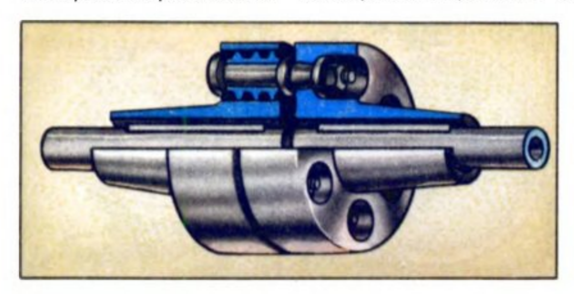
День за днем идет работа по строительству метро. Одни рабочие ведут прокладку тоннелей; другие — вслед за ними облицовывают стены тюбингами; третьи — прокладывают железнодорожные пути, монтируют помимо двух ходовых рельсов третий, контактный, чтобы обеспечить электроэнергией двигатели будущих поездов; четвертые — устанавливают вентиляторы и кондиционеры (см. *Вентиляция*), чтобы под землей всегда был свежий воздух, летом прохладный, а зимой теплый; пятые — обеспечивают подземную трассу автоматическими устройствами сигнализации, которые помогают машинистам поезда...

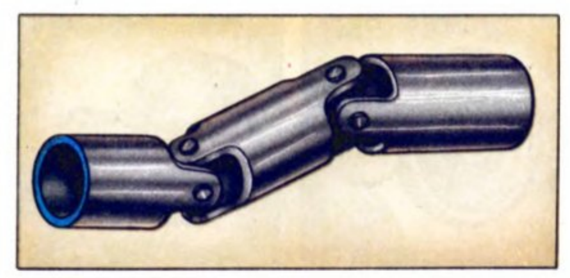
Но вот, наконец, все работы завершены. Облицованы подземные вестибюли станции, в наклонных тоннелях, соединяющих станцию метро с ее наземными входами, установлены движущиеся лестницы — эскалаторы, опробованы в работе устройства автоматики, энергоснабжения, вентиляции. И тогда отправляются в путь поезда по новым линиям метро.

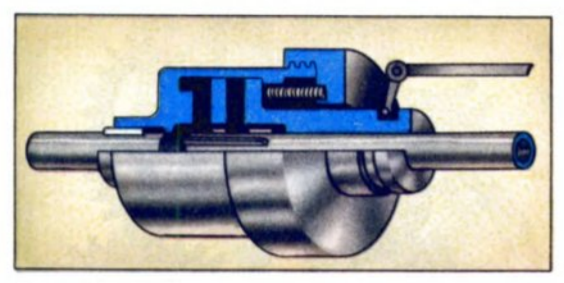
МЕХАНИЗМ

Откройте крышку пружинных часов: сколько там различных колесиков, рычагов и других деталей, образующих сложную систему! Все детали совершают определенные, взаимосвязанные движения, в результате которых энергия, накопленная пружиной, преобразуется

Передаточные механизмы передают движение от двигателя к рабочим органам машины, преобразуют один вид движения в другой, изменяют его скорость и направление. *Вверху:* муфты для передачи вращения — простая муфта (слева), фрикционная муфта. *Внизу, слева направо:* карданный шарнир, текстронная передача, цепная передача.











в движение стрелок. Такая система деталей называется часовым механизмом.

Существует множество разновидностей механизмов, но все они имеют одно назначение — преобразовывать движение одних твердых тел в движение других твердых тел. Если в этом преобразовании участвует жидкость, механизм называется гидравлическим, если воздух — пневматическим.

Простейший механизм — передаточный — передает движение электрического двигателя водяному насосу. Рабочее колесо насоса должно вращаться с той же частотой и в том же направлении, что и вал двигателя. В этом случае достаточно поставить насос рядом с двигателем и соединить их валы между собой. Это делают при помощи муфт.

Если в процессе работы необходимо разъеди-

ИВАН ПЕТРОВИЧ КУЛИБИН (1735—1818)



Выдающийся русский механик-изобретатель Иван Петрович Кулибин родился в семье мелкого торговца в Нижнем Новгороде (теперь город Горький). Еще в юношеском возрасте он хорошо усвоил навыки слесарного и токарного мастерства и в совершенстве изучил часовое дело.

В 1764—1767 гг. Кулибин изготовил уникальные карманные часы. В их металлическом яйцеобразном корпусе помимо собственно часового механизма помещались еще и механизм часового боя, музыкальный аппарат, воспроизводивший несколько мелодий, и сложный механизм крошечного театра-автомата с подвижными фигурками (часы Кулибина хранятся теперь в Государственном Эрмитаже в Ленинграде).

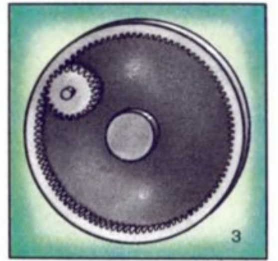
С 1769 г. и на протяжении более 30 лет Кулибин заведовал механической мастерской Петербургской академии наук. Под его руководством изготовлялись различные станки, астрономические, физические и навигационные приборы и инструменты.

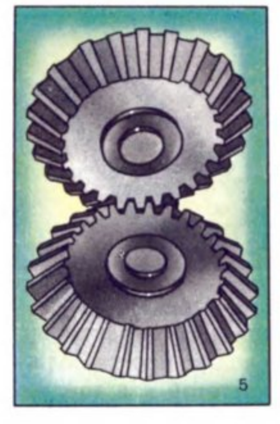
К 1772 г. Кулибин разработал несколько проектов 300-метрового одноарочного моста через Неву с деревянными решетчатыми фермами. Он построил и испытал большую модель такого моста, впервые в практике мостостроения показав возможность моделирования мостовых конструкций. В последующие годы Кулибин изобрел и изготовил много оригинальных механизмов, машин и аппаратов. Среди них — фонарь-прожектор с параболическим отражателем из мельчайших зеркал, речное «машинное» судно с вододействующим двигателем, передвигавшееся против течения, протезы (шарнирные «механические ноги»), механический экипаж с педальным приводом.

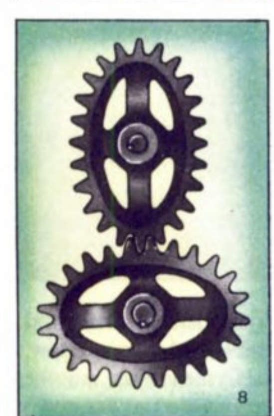
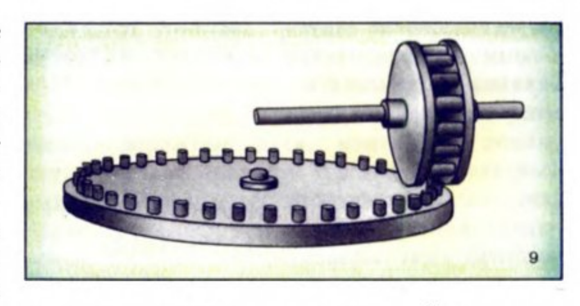
В 1801 г., выйдя в отставку, Кулибин вернулся в свой родной город — Нижний Новгород. Там он продолжил проектирование «машинных» судов и разработал несколько проектов больших металлических мостов.

Виды зубчатых передач: 1 — прямозубая цилиндрическая; 2 — шевронная; 3 — передача с внутренним зацеплением; 4 — червячная; 5 — коническая; 6 — косозубая цилиндрическая; 7 — передача «мальтийский крест»; 8 — эллиптические колеса; 9 — цепочная.







нить машины на ходу, применяются более сложные соединения — гидравлические, фрикционные или магнитные муфты. В первом случае передача вращения происходит за счет сил жидкостного сцепления, во втором — за счет силы трения, а в третьем — за счет силы магнитного притяжения, возникающего при протекании электрического тока по обмоткам муфты. Иногда соединяемые части машин находятся на некотором расстоянии друг от друга и оси валов не совпадают. В этом случае используют вал с карданными шарнирами (карданный вал) или гибкий вал — трос.

Следующая группа устройств для передачи вращательного движения — ременные и цепные передачи. В отличие от предыдущих они позволяют получать различные частоты вращения. Частоты вращения ведущего и ведомого валов в таких передачах связаны простой зависимостью:

$$\text{частота вращения ведомого вала} = \frac{\text{частота вращения ведущего вала} \times \text{диаметр ведущего шкива}}{\text{диаметр ведомого шкива}}$$

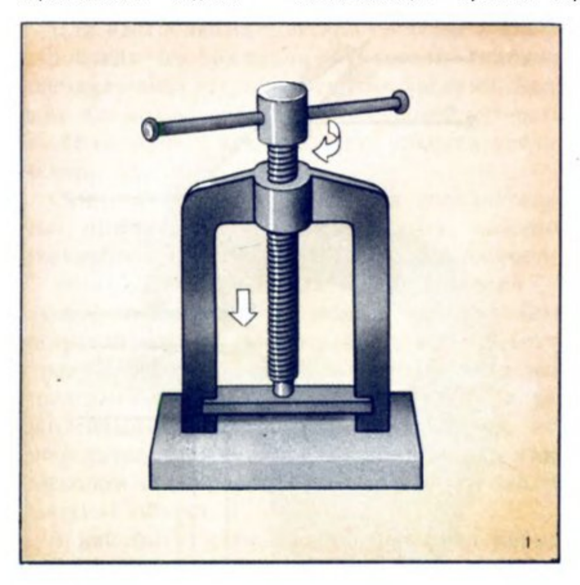
Иными словами, если нужно, чтобы ведомый вал вращался медленнее ведущего, следует поставить на нем шкив большего диаметра, чем на ведущем, и наоборот. Отношение диаметра ведущего шкива к диаметру ведомого называется передаточным отношением. (Для цепной передачи диаметры шкивов в формуле надо заменить числом зубьев ведущей и ведомой звездочек.) В некоторых машинах цепные передачи служат еще и частью рабочего органа. Например, ковши землечерпательного снаряда и зубья врубовой машины крепятся непосредственно на цепи и перемещаются вместе с нею.

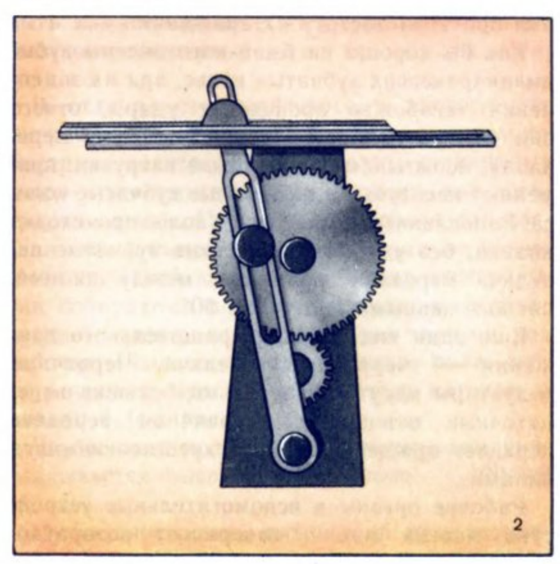
Хотя ременные передачи наиболее просты, в машиностроении более широко распространены зубчатые передачи. Еле различимые глазом зубчатые колесики отсчитывают время в наручных часах, а гигантские зубчатые колеса диаметром в несколько метров поднимают огромные щиты в шлюзах, поворачивают стрелы экскаваторов и подъемных кранов. Но для всех таких передач действительна одна и та же формула передачи частоты вращения. Она сходна с формулой ременных передач:

$$\text{частота вращения ведомого колеса} = \frac{\text{частота вращения ведущего колеса} \times \text{число зубьев ведущего колеса}}{\text{число зубьев ведомого колеса}}$$

У обычных зубчатых передач есть одна особенность — зубчатое колесо не может иметь меньше 6 зубьев, иначе не будет соблюдено ус-

Передачи, преобразующие вращательное движение в поступательное: *1* — ходовой винт; *2* — кривошипно-кулисный механизм; *3* — зубчатая рейка; *4* — гидравлическая передача в бульдозере.

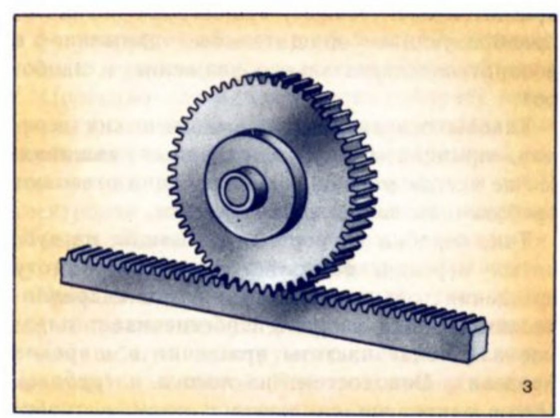


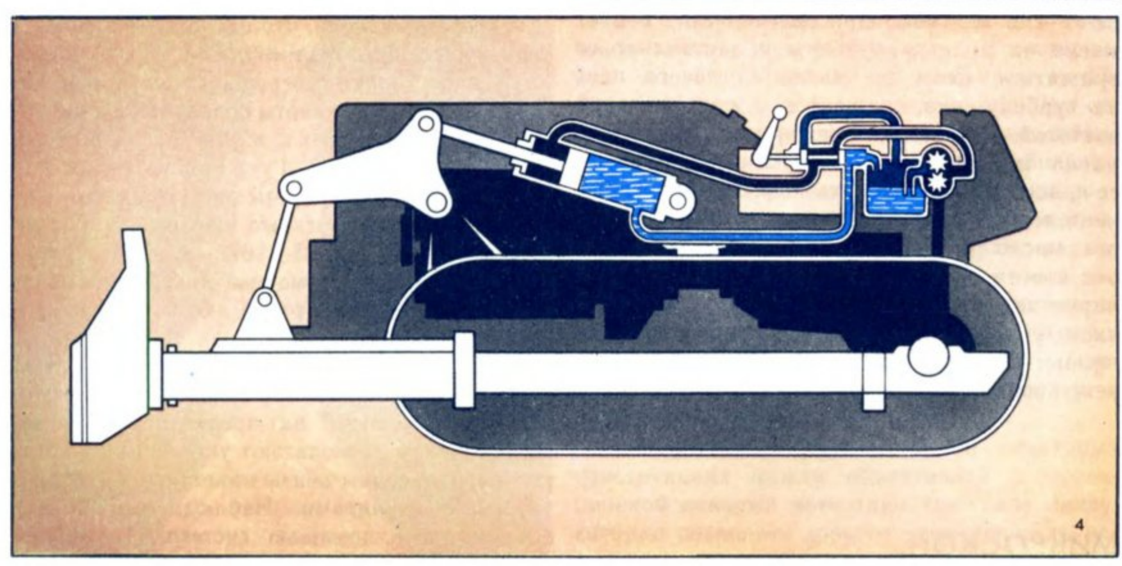


ловие плавного и надежного зацепления. Отсюда и произошло слово «шестерни», которым часто в обиходе называют зубчатые колеса. Минимальное число зубьев — 6, а максимальное — сколько угодно. Ведь длинная зубчатая рейка — это тоже своего рода зубчатое колесо с бесконечно большим диаметром.

В тех случаях, когда для изменения частоты вращения оказывается недостаточным передаточное отношение одной пары колес, применяют несколько пар зубчатых колес. Такой механизм, заключенный в отдельный корпус, называют редуктором.

Для многих машин нужны передачи, позво-





ляющие легко и быстро изменять частоту вращения ведомого вала. Для этого в редукторе устанавливают несколько параллельно расположенных валов, на которых находятся зубчатые колеса с различным числом зубьев. При помощи специальных устройств в зацепление вводят те или иные пары колес. Редукторы с изменяемым передаточным отношением назы-

вают коробками скоростей или коробками передач. Они передают движение, например, от двигателя *автомобиля* к его колесам, изменяя при этом частоту их вращения.

Как бы хорошо ни были изготовлены зубья цилиндрических зубчатых колес, при их зацеплении неизбежно происходят удары, отчего они быстро изнашиваются. Поэтому в передачах, испытывающих большие нагрузки, применяют косозубые и шевронные зубчатые колеса. Зацепление зубьев у таких колес происходит плавно, без ударов. Конические зубчатые передачи передают вращение между валами, расположенными под углом 90°.

Еще один вид передач вращательного движения — червячная передача. Червячные редукторы могут иметь весьма большие передаточные отношения. Червячная передача передает вращение между скрещивающимися валами.

Рабочие органы и вспомогательные устройства многих машин совершают возвратно-поступательное движение, а вал двигателя — вращательное. Поэтому существуют передачи, преобразующие вращательное движение в возвратно-поступательное движение, и наоборот.

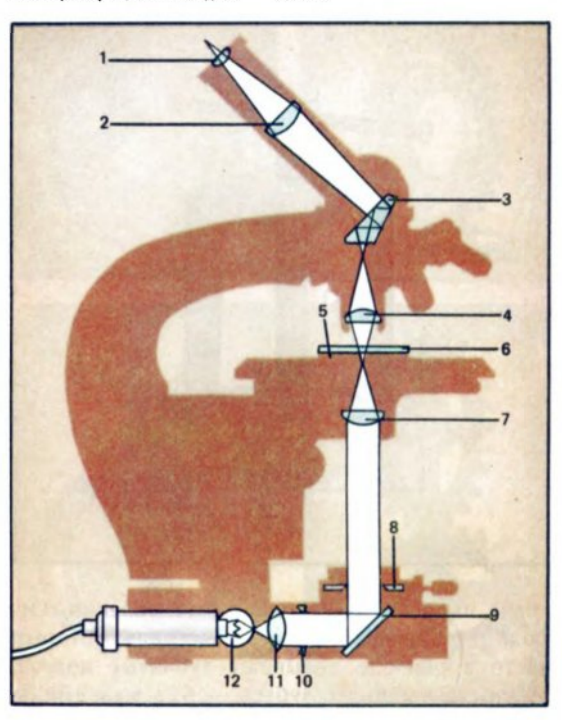
Таковы основные виды механических передач, применяемые в современных машинах. Но не всегда механические передачи отвечают требованиям современной техники.

Так, коробка скоростей, состоящая из зубчатых передач, позволяет изменять частоту вращения только ступенями. А вот гидравлическая коробка скоростей обеспечивает плавное изменение частоты вращения в широких пределах. Она состоит из *насоса* и *турбины*. Насос закреплен на ведущем валу, а турбина — на ведомом. При работе насос подает масло на лопатки турбины и заставляет ее вращаться. Если все масло из насоса идет на турбину, она вращается с максимальной частотой. Но вот мы приоткрыли кран. Часть масла пошла в обход турбины, и частота ее вращения уменьшилась. Чем больше открыт кран, тем медленнее вращается турбина. А если все масло будет проходить мимо турбины, она совсем остановится. Следовательно, регулируя подачу масла, можно плавно изменять частоту вращения турбины. Такие гидравлические передачи применяются на металлорежущих станках, в автомобилях.

МИКРОСКОП

Глаз человека устроен так, что не может отчетливо разглядеть предмет, если его размеры меньше 0,1 мм. Между тем в природе существует множество объектов, значительно меньших

Микроскоп: 1 и 2 — окуляр; 3 — призма; 4 — объектив; 5 — предметный столик; 6 — препарат; 7 — конденсор; 8 и 10 — диафрагма; 9 — зеркало; 11 — линза; 12 — лампа.



по размерам. Это различные микроорганизмы, клетки растительных и животных тканей, элементы структуры веществ и многое другое. При изучении подобных объектов человеку помогает микроскоп — оптический прибор, дающий сильно увеличенное изображение предметов, не видимых глазом. О назначении прибора говорит и его название, составленное из двух греческих слов: mikrós — малый, маленький, skopéō — смотрю.

Имеются сведения, что около 1590 г. прибор типа микроскопа был создан в Нидерландах З. Янсеном. Более совершенный прибор, в котором можно найти черты современного микроскопа, сконструировал в 1665 г. известный английский физик Р. Гук. Рассматривая под микроскопом тонкие срезы растительных и животных тканей, он открыл клеточное строение организмов. А в 1673—1677 гг. в Нидерландах А. Левенгук с помощью микроскопа обнаружил не известный ранее людям мир микроорганизмов.

При использовании микроскопа исследуемый предмет (препарат, образец, биологический объект) помещают на предметном столике. Над столиком располагают устройство, в котором смонтированы линзы объектива и тубус — трубка с окулярами. Наблюдаемый объект освещается с помощью системы, состоящей из лампы, наклонного зеркала и линзы. Объектив собирает лучи, рассеянные предметом, и образует увеличенное изображение предмета, которое можно рассматривать с помощью окуляра. Увеличение микроскопа зависит

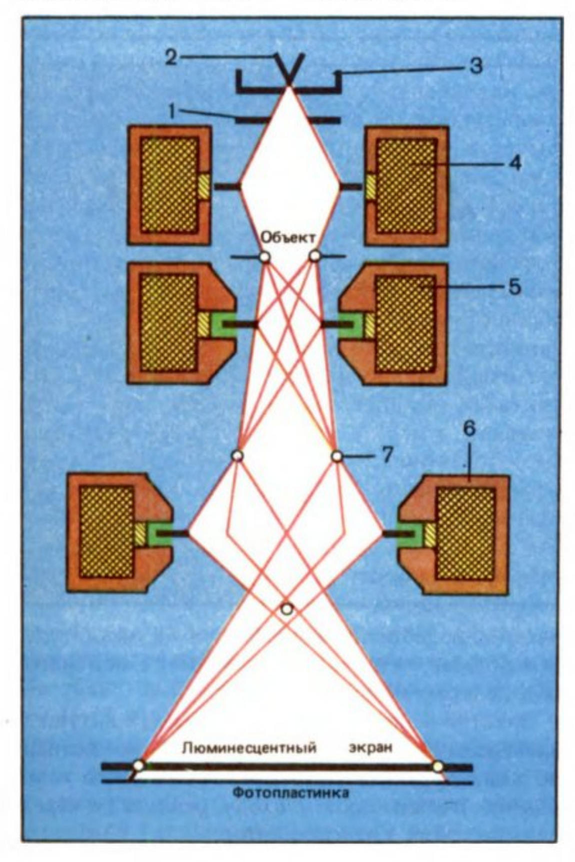
от фокусных расстояний объектива и окуляра. Оптический микроскоп может увеличивать в 2000 раз.

Для настройки оптической системы и фокусирования изображения микроскоп снабжен специальными регулировочными винтами. Вращая их, можно добиться наибольшей четкости изображения, а также менять степень увеличения.

Существует также целый ряд дополнительных приспособлений к микроскопу, которые значительно расширяют его возможности. С помощью специальных приспособлений — микрофотонасадок — можно присоединить фотоаппарат и сфотографировать объект. Вооружившись микроманипулятором, который представляет собой систему штативов с укрепленными на них микроинструментами, исследователь может, например, прямо под микроскопом препарировать какой-нибудь биологический объект.

А как быть, если объект, например вирус, настолько мал, что увеличения оптического микроскопа недостаточно? Найти выход помогли электроны (см. *Электроника*). Физики установили, что движущийся электрон ведет себя как волна. Причем длина волны электрона

Принципиальная схема электронного микроскопа: 1 — анод; 2 — катод; 3 — фокусирующий электрод; 4 — конденсорная линза; 5 — объективная линза; 6 — проекционная линза; 7 — промежуточное изображение.



примерно в 50 000 раз короче световой, значит, и размеры объекта, который удается рассмотреть в лучах «электронного света», могут быть намного меньше. И в начале 1930-х гг. был построен первый **электронный микроскоп**.

В отличие от оптического в электронном микроскопе вместо лучей света используют быстрые электроны, а вместо стеклянных линз — электромагнитные катушки, или электронные линзы. Источник электронов для «освещения» объекта — электронная «пушка». Металлический катод *2* испускает электроны, они собираются в пучок с помощью фокусирующего электрода *3* и набирают энергию под действием сильного электрического поля, действующего в пространстве между катодом и анодом *1* (см. рис.).

Чтобы создать это поле, к электродам прикладывается высокое напряжение — 100 кВ и более.

Пучок электронов, выходящий из электронной «пушки», с помощью конденсорной линзы *4* направляется на объект, рассеивается на нем и фокусируется объективной линзой *5*, которая создает промежуточное изображение объекта *7*. Проекционная линза *6* вновь собирает электроны и создает второе, еще более увеличенное изображение на люминесцентном экране, на котором под действием ударяющихся в него электронов возникает светящаяся картина объекта. Поместив под экраном фотопластинку, можно получить фотографию изображения.

Узлы электронного микроскопа, схематически показанные на рисунке, объединяются в одну общую конструкцию, которая условно называется колонной. Внутри колонны на всем пути электронов поддерживается вакуум с давлением до 100 мкПа. Это нужно для того, чтобы электроны не рассеивались на постороннем веществе (атомах и молекулах газа), иначе изображение будет искажаться. Для создания высокого напряжения и питания обмоток электронных линз требуются стабильные источники электрического тока, которые размещаются в основании электронного микроскопа. Здесь же находится и пульт управления микроскопом.

Конечное увеличение электронного микроскопа определяется произведением увеличений объективной и проекционной линз, наблюдаемый объект при этом увеличивается в 20 000 — 40 000 раз.

Для большего увеличения на некоторых конструкциях между объективной и проекционной линзами помещают еще одну линзу, которая позволяет довести увеличение до нескольких сотен тысяч раз. Наименьшие размеры предметов, которые можно различать в электронных микроскопах, очень малы — несколько десятых долей нанометра.

МИКРОФОН

Чтобы передавать звуки по радио или телефонной линии, необходимо прежде всего преобразовать звуковые колебания речи или музыки в электрические сигналы. Это делают микрофоны — приборы, создающие своего рода электрическую «копию» звука. Существует много различных конструкций микрофонов; наиболее часто применяются угольные и электродинамические.

Прадедушка современного микрофона — аппарат для демонстрации принципа действия уха — появился на свет еще в 1861 г. Немецкий учитель Ф. Рейс из подручных материалов: кусочка кожи, проволоки, вязальной спицы, части корпуса скрипки — собрал «механическое ухо», чтобы «увидеть и почувствовать звук». Аппарат Рейса, в котором мембраной служила кожаная диафрагма, натянутая на четырехугольную коробку с раструбом, обладал многими недостатками и не мог полноценно передавать речь.

Создать совершенный аппарат для преобразования звука в электрические сигналы удалось в 1855 г. американскому изобретателю — профессору электротехники и музыки Д. Юзу. Сначала в качестве чувствительного элемента Юз использовал металлические опилки, дробь, проволочные гвозди, а затем графит и уголь.

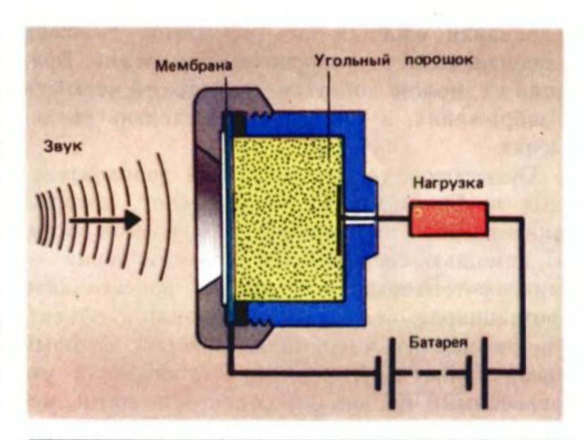
Идеи, заложенные в конструкции микрофона Юза, сохранились до наших дней в угольном микрофоне (см. рис.). Металлическая коробка с угольным порошком превратилась в чувствительный микрофон. Тонкая металлическая пластинка-мембрана под действием звуковых волн вибрирует. Когда давление на нее увеличивается, она сильнее сжимает соприкасающийся с ней слой угольного порошка. Его частицы плотнее прижимаются друг к другу и легко пропускают электрический ток, который подводится к микрофону от батареи питания. Сколько раз изменится звуковое давление на мембрану микрофона, столько раз увеличится и уменьшится электрический ток в цепи.

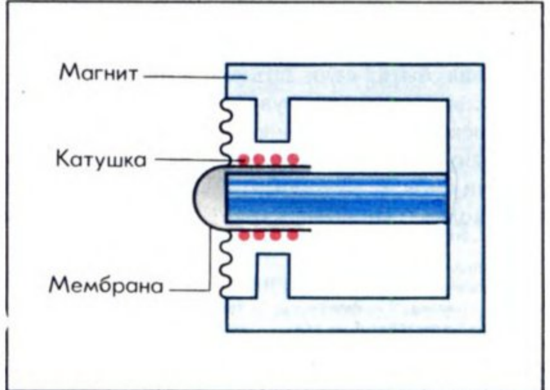
Угольные микрофоны обладают высокой чувствительностью, но по качеству работы они уступают электродинамическим микрофонам, имеющим сильный кольцевой постоянный магнит (см. рис.). Между полюсами магнита, в магнитном поле, расположена катушка из изолированного провода, намотанного на бумажный каркас. Катушка скреплена с подвижной мембраной из тонкого алюминия. Под действием звуковых волн мембрана микрофона начинает колебаться и увлекает за собой катушку. Катушка пересекает магнитные силовые линии, и в ней наводятся (индуцируются) электрические колебания. Их частота равна частоте колебаний мембраны, а их амплитуда тем больше, чем сильнее колеблется мембрана под действием звуковых волн.

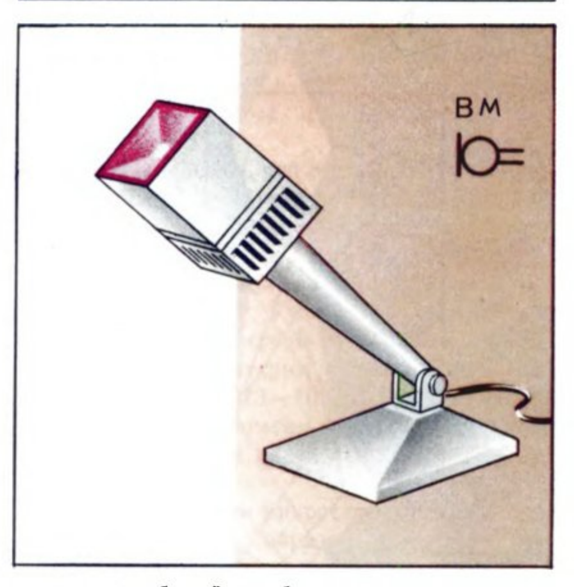
Электрические сигналы на выводах катушки электродинамического микрофона не велики по амплитуде. Поэтому микрофоны этого типа обычно подключают к входу *усилителя* через повышающий *трансформатор*.

Угольные микрофоны используют в телефон-

Устройство угольного микрофона.
В середине: устройство электродинамического микрофона.
Внизу: студийный микрофон.







ных аппаратах, электродинамические микрофоны — в радиостудиях, на *телевидении* для записи звука на магнитную ленту *магнитофона,* для школьного *радиовещания.*

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Микроэлектроника — это область *электроники,* занимающаяся созданием узлов, блоков и устройств в микроминиатюрном исполнении. Электронные часы, калькуляторы и другие малогабаритные устройства всем хорошо известны. Но не все знают, что их микроминиатюрное изготовление стало возможно лишь в начале 1960-х гг., с возникновением микроэлектроники. Бурные темпы ее развития свидетельствуют о новом этапе *научно-технической революции.*

Чтобы представить себе задачи и возможности микроэлектроники, совершим краткий экскурс в историю электроники.

В начале XX в., после изобретения в 1904 г. англичанином Дж. Флемингом лампового диода, а в 1906 г. американцем Л. Де Форестом трехэлектродной лампы (триода, см. *Электронная лампа),* ученые начали интенсивно разрабатывать различные электронные устройства (*радиоприемники, осциллографы, усилители* и др.). Электронную аппаратуру создавали из отдельных готовых элементов — *электронных ламп, резисторов, конденсаторов* и др., которые соединяли между собой электрическими проводами с помощью пайки или сварки. Производство такой аппаратуры было трудоемким и дорогим, а сами электронные устройства громоздкими, ненадежными и потребляющими много энергии. Одна из задач электроники заключалась в преодолении этих недостатков.

Используя достижения физики твердого тела, американские изобретатели У. Шокли, У. Браттейн и Дж. Бардин в 1948 г. создали полупроводниковый прибор — *транзистор* (см. *Полупроводники*), совершив коренной переворот в электронике. С этого времени электронные устройства стали изготовлять из отдельных модулей. Каждый модуль (объемом $4 \div 20$ см^3), собранный из нескольких готовых элементов, выполнял определенную функцию (усиление, переключение, запоминание и т. д.). Из таких модулей собирали сложную электронную аппаратуру, у которой повысилась *надежность,* значительно уменьшились размеры и потребление энергии. Однако и сама эта аппаратура, и способ ее изготовления вскоре перестали удовлетворять темпам развития науки и техники.

Дальнейший прогресс электроники связан с развитием микроэлектроники, основанной на использовании интегральных схем.

Интегральная схема — это микроминиатюрное электронное устройство, элементы которого нераздельно связаны конструктивно и соединены между собой электрически. По способу объединения (интеграции) элементов различают полупроводниковые, пленочные и гибридные интегральные схемы (ИС).

Полупроводниковые ИС изготавливают из особо чистых полупроводниковых материалов (кремния, германия), в которых перестраивают структуру кристаллов так, что отдельные области кристалла становятся элементами сложной системы. Маленькая пластинка из кристаллического материала размером около 1 мм^2 превращается в сложнейший электронный прибор, заменяющий радиотехнический блок из 50—100 и более обычных деталей.

Разработаны интегральные схемы, содержащие в одном кристалле сотни и тысячи элементов, — так называемые большие интегральные схемы. (БИС).

Пленочные интегральные схемы делают путем осаждения различных материалов в виде тонких пленок на нагретую до определенной температуры полированную подложку (обычно из керамики). В качестве материалов применяют алюминий, титан, титанат бария, оксид олова и др. Для получения интегральных схем с определенными функциями создаются тонкопленочные многослойные структуры осаждением на подложку через различные трафареты (шаблоны) материалов с необходимыми свойствами. В таких структурах один из слоев содержит микрорезисторы, другой — микроконденсаторы, несколько следующих — проводники тока и другие элементы. Все элементы в слоях имеют между собой связи, характерные для конкретных радиотехнических устройств.

Пленочные и полупроводниковые элементы используются в гибридных интегральных схемах, дополняя друг друга в радиоэлектронных комплексах.

Проблемами конструирования, изготовления и применения интегральных схем занимается особая область электроники — интегральная электроника. Все процессы их изготовления, требующие высококачественных материалов и точного оборудования, полностью автоматизированы.

Интегральные схемы широко используются в *электронных вычислительных машинах,* контрольно-измерительной аппаратуре, аппаратуре связи, бытовых радиоэлектронных приборах.

Новые возможности в решении микроэлектроникой проблем автоматического управления

технологическими процессами, переработки информации, совершенствования вычислительной техники открылись в связи с разработкой и применением микропроцессоров. **Микропроцессор**, изготовленный на одном кристалле или нескольких БИС, содержит все основные устройства ЭВМ. Микропроцессоры послужили основой для создания различных ЭВМ бытового и производственного назначения — от персональных ЭВМ до суперкомпьютеров.

Созданы гибридные ИС, содержащие на одном кристалле логические и мощные высоковольтные элементы, которые находят применение, в частности, в регуляторах электрических двигателей. Проводятся работы по созданию технологии изготовления объемных ИС. Ученые ищут замену транзистору, предполагая создать квантовые приборы с еще меньшими размерами.

Для того чтобы оценить возможности электроники, давайте сравним ЭВМ с человеческим мозгом. Человеческий мозг содержит около 10^9 нейронов. Сигналы между нейронами передаются посредством самого малого элемента — синапса, размеры которого не превышают 0,5 мкм в диаметре. Элементы микротранзисторов БИС имеют длину 0,1 мкм, толщину 5 нм. Плотность монтажа БИС столь велика, что превосходит плотность размещения нервных клеток в мозге человека. Нервной клетке требуется около 10 мс для передачи информации другим клеткам, а переключающие схемы БИС могут срабатывать за 0,01 нс. Тем самым по быстродействию ЭВМ имеют преимущество. Однако между нейронами существует разветвленная связь, что позволяет мозгу человека параллельно обрабатывать информацию. Мозг выполняет миллионы операций одновременно, а ЭВМ одно или несколько вычислений в каждый момент времени. В этом отношении ЭВМ значительно уступают возможностям человеческого мозга. Однако, в 80-х гг. начались широкие исследования по разработке ЭВМ с «искусственным интеллектом» на основе двухстороннего взаимодействия «человек — ЭВМ». Такая постановка проблемы стала возможна благодаря уникальным достижениям микроэлектроники.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕЛЬЕФНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Для построения модели со сложными формами, например катера, необходимо использовать болванку. Основным материалом для изготовления болванок служат древесина, пластилин, глина, воск.

При изготовлении деревянной болванки не всегда под рукой оказывается целый кусок дерева. Чаще всего ее приходится склеивать из отдельных брусков или досок (рис. 1). Заготовку делают с небольшим припуском (запасом) на обработку. На нее наносят предварительную разметку габаритов болванки. При этом учитывают, что в готовом виде у болванки не должно быть выступающих частей, иначе с нее невозможно будет снять выклеенный из бумаги корпус. А если эти выступающие части есть, то их надо сделать съемными.

Работу начинают с черновой обработки, в ходе которой форма болванки приближается к заданной, а затем проводят более точную обработку. Контролируют точность шаблонами нескольких сечений болванки (см. рис.). Их изготавливают по чертежу из картона, фанеры или жести. После того как очертания болванки доведены до заданной формы, ее тщательно обрабатывают — сначала рашпилем, затем наждачной бумагой. И в завершение дважды покрывают лаком.

Как видите, изготовление болванки из древесины требует определенного навыка в обращении со столярными инструментами.

Из глины изготовить болванку гораздо проще. Но глина при высыхании уменьшается в объеме и легко разрушается. Поэтому, прежде чем делать из нее болванки, глину надо армировать, т. е. смешать с мелко нарезанной соломой или древесными опилками. Обрабатывать глиняную заготовку можно обычным ножом, смачивая его водой. Сушить надо до полного затвердения.

Более пластичным и удобным материалом для придания болванке сложных форм служит пластилин. Его применяют для лепки небольших болванок. В отличие от глины он долго не сохнет и, следовательно, всегда готов для лепки. Обрабатывают пластилин пальцами рук и набором стеков. Недостатком болванки из пластилина является то, что она даже при комнатной температуре размягчается и меняет форму.

Итак, заготовив болванку, вы можете сделать по ней, например, корпус модели катера из папье-маше.

Возьмите газетную и белую бумагу и слабый раствор столярного клея или крахмального клейстера. Разорвите бумагу на полоски шириной по 25—30 мм и хорошенько намочите в воде. Мокрыми полосками обложите в два слоя болванку катера так, чтобы они плотно, без просветов легли на форму (рис. 2). Дайте бумаге просохнуть. Следующие слои накладывайте из полосок, смазанных клеем, чередуя слой газетной бумаги со слоем белой. Так вы сможете следить за тем, как поверхность покрывается очередным слоем. Бумагу накладывайте так, чтобы один слой был выложен поперек болванки, а следую-



МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОДЕЛИЗМ

Моделирование — исследование объектов, процессов, явлений на моделях — устройствах, подобных прототипу, настоящему предмету. Модель воспроизводит строение и действие своего образца. Обычно модель бывает меньших размеров, но иногда в натуральную величину или даже превосходит оригинал размерами.

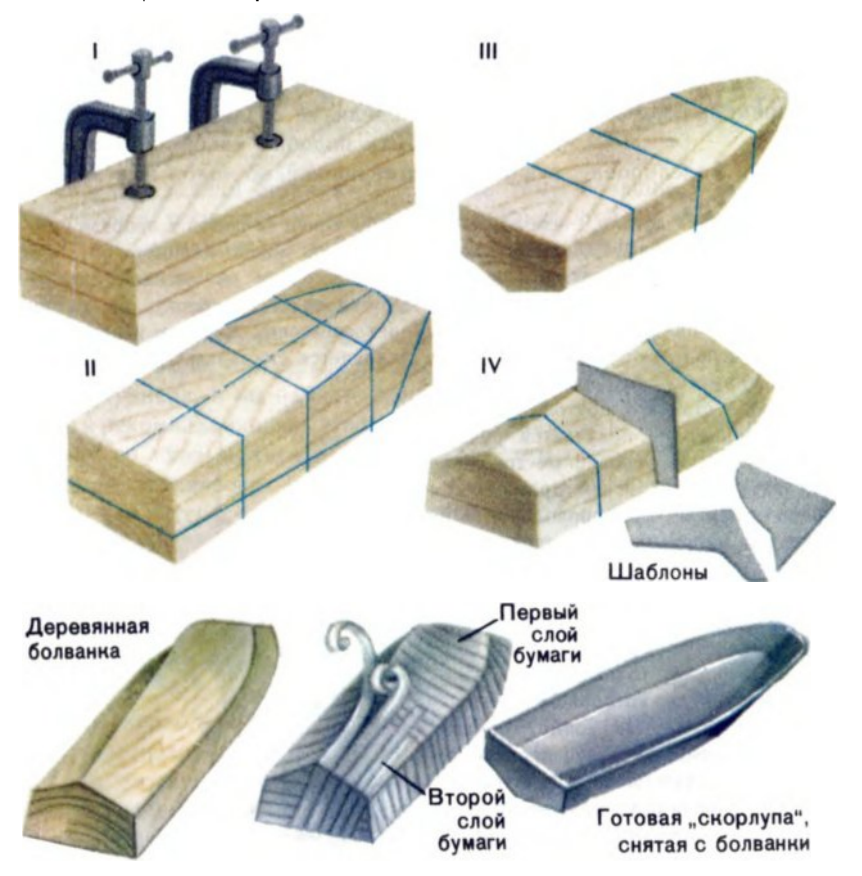
Одна из целей моделирования — получение данных, помогающих оценить натурные нагрузки. Экспериментатор строит модель, подобную оригиналу, и воздействует на нее силами, соответственно тем, которые будут действовать на разрабатываемую конструкцию. Он изучает, как модель будет работать в этих условиях, каковы возможности новой конструкции. Такое производственное моделирование помогает наглядно увидеть будущую конструкцию и проверить действие и взаимодействие ее деталей и узлов.

Ни один самолет не поднимется в воздух без тщательного и всестороннего испытания его на моделях. Уменьшенные подобия новой конструкции, а то и отдельные ее части, испытывают на прочность, помещают в аэродинамические трубы, чтобы определить, как воздействует на них воздушный поток, создают разные аварийные ситуации и наблюдают, как модель перенесет их. Такие же испытания проводят на моделях кораблей в опытовых бассейнах, на моделях железнодорожных локомотивов и гидроэлектростанций, автомобилей и мощных многометровых мостов в лабораториях и на полигонах. Физическое исследование конструкции на модели — это гарантия надежности, реальная возможность быстро и с малыми затратами средств получить точные сведения о проектируемой машине.

Но для того чтобы эти сведения можно было распространить на настоящую машину, надо соблюсти несколько условий. Одно из них — многоплановое подобие модели оригиналу. Модель следует сделать из того же материала, что и будущую конструкцию, в модели должен быть так же распределен вес между деталями, как и в конструкции, должно соблюдаться и

щий — вдоль нее. Каждый новый слой бумаги смазывайте клеем и притирайте пальцами по форме болванки. Через каждые 3—4 слоя давайте болванке высохнуть при комнатной температуре (18—24° С). Чтобы получить корпус модели, достаточно 7—8 слоев.

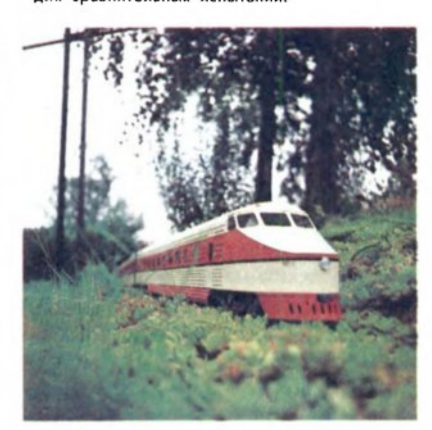
У вас могут возникнуть сложности со снятием выклеенного корпуса. Подумайте, как целесообразнее разрезать изделие, чтобы его легко было снять. Разъединенные части соедините полосками бумаги, ткани и клея. Учтите, что, перед тем как снять готовую «скорлупу» с болванки, ее надо хотя бы один раз отгрунтовать и окрасить.



Будущие изобретатели и рационализаторы делают первые шаги в техническом творчестве в школьных кружках, Дворцах и Домах пионеров, в клубах юных техников.



Рабочие модели, сделанные конструкторами из Риги для сравнительных испытаний.





соотношение размеров отдельных элементов. С помощью математических формул можно соотнести полученные в результате экспериментов данные с оригиналом. Такой вид моделирования необходим современному производству.

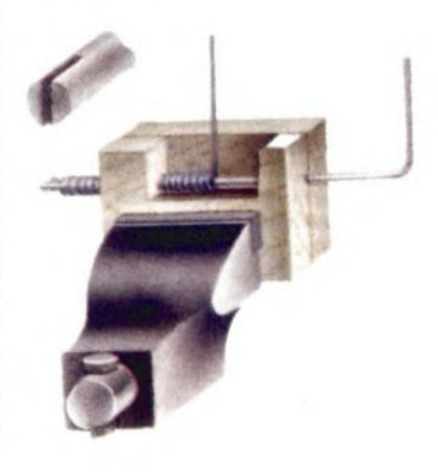
Одним из важных направлений моделирования является спортивный моделизм. В нашей стране особенно развиты ***автомоделизм, авиамоделизм, железнодорожный моделизм, судомоделизм, ракетно-космический моделизм***. В спортивном моделизме создаваемая конструкция может быть подобна какой-либо существующей, быть ее копией, но может иметь и ори-

СТАНОК ДЛЯ НАВИВКИ ПРУЖИН



Пружина — деталь, необходимая во многих поделках. Небольшую пружину из тонкой проволоки проще всего навить с помощью приспособления, которое вы видите на рисунке. Его издавна используют моделисты.

По диаметру будущей пружины подбирают стальной пруток, один конец загибают — получается ручка. Затем берут две деревянные дощечки (желательно из мягкой древесины), крепко связывают их проволокой или сбивают маленькими гвоздиками и просверливают сбоку сквозное отверстие по диаметру прутка. Сверху дощечек, перпендикулярно проделанному отверстию просверливают еще одно отверстие, только теперь уже под проволоку, из которой будет навиваться пружина. На конце прутка делают прорезь, тоже под проволоку, затем зажимают дощечки в тиски, вставляют в них пруток, а сверху просовывают проволоку-заготовку так, чтобы конец ее попал в прорезь прутка. Теперь можно навивать пружину, вращая ручку по часовой стрелке. Пруток тянет проволоку, она проминает древесину дощечек и аккуратно навивается спиралью.



гинальную конструкцию. В автомодельном спорте, например, есть класс моделей-копий, которые на спортивных соревнованиях оцениваются не только по своим скоростным показателям, но и по подобию настоящему автомобилю-прототипу. Другие классы моделей не имеют аналогов среди больших машин. Это скоростные кордовые модели, сохраняющие лишь принципиальные черты самолета или автомобиля, корабля или ракеты. Непосредственная цель их конструирования — достижение максимально высоких скоростей.

Моделизм, построение моделей — занятие прежде всего юных техников. Занимаясь моделизмом, ребята учатся множеству самых разных полезных дел: пользоваться инструментами, работать на станках, читать чертежи, конструировать. Школьники — юные техники — знакомятся с механизмами разнообразных машин, изучают взаимодействие их частей. В работе укрепляются и углубляются знания основ наук, ребята учатся на практике применять эти знания. Кроме того, им приходится знакомиться и с историей той отрасли техники, которой они занимаются, с новейшими достижениями и областями ее применения. Работа с моделями научит их творчеству, поможет им стать инженерами, конструкторами.

«МОДЕЛИСТ-КОНСТРУКТОР» (журнал)

«Моделист-конструктор» — ежемесячный популярный научно-технический журнал, который издается ЦК ВЛКСМ. Журнал выходит с 1962 г., первые 4 года — как альманах «Юный моделист-конструктор».

Основные задачи журнала — помочь тем, кто увлечен техническим творчеством, любит мастерить, занимается техническими видами спорта, в частности моделизмом.

Если вы хотите самостоятельно построить модели автомобиля, снегохода, микромотоцикла, катера, яхты, байдарки, пролистайте подшивку журнала, и вы найдете подробные описания и рекомендации, как это сделать. Журнал говорит со своими читателями языком схем, чертежей, технических рисунков.

Если вас интересуют такие новые виды спорта, как дельтапланеризм, виндсерфинг, то и в этом «Моделист-конструктор» будет вам верным помощником. Для всех категорий моделистов найдутся в журнале интересные материалы, описания и чертежи исторических и современных отечественных и зарубежных самолетов, кораблей, автомобилей, ракет, военной, железнодорожной и другой техники. Регулярно помещаются репортажи и отчеты о прошедших всесоюзных и международных соревнованиях по техническим видам спорта.



В журнале много материалов и по радиоэлектронике. Схемы радиоприемников, оригинальных приборов-помощников и приспособлений, электромузыкальных инструментов, забавных электронных игрушек и аттракционов, а с недавнего времени и несложных компьютерных устройств помещаются в номерах журнала.

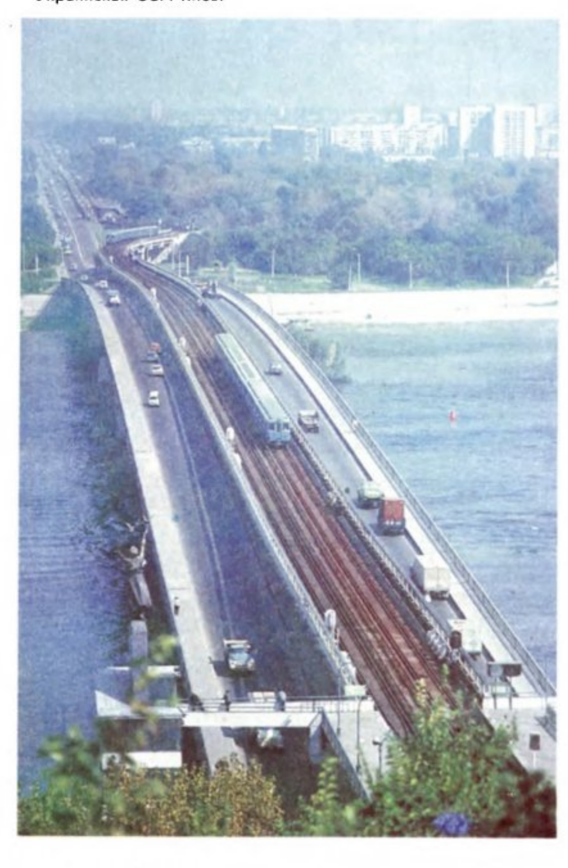
Журнал публикует статьи по истории развития техники, очерки об интересных людях — конструкторах, ученых, педагогах, спортсменах. Много материалов об опыте работы клубов, станций, лабораторий и *кружков юных техников*.

МОСТЫ И ТОННЕЛИ

Трудно и сложно строить мосты, особенно большие, — обходятся они во много миллионов рублей. Мосты строят из *металла, железобетона,* камня, дерева. В настоящее время чаще всего возводят металлические и железобетонные. Если речка узкая, то строят береговые опоры и устанавливают на них пролетное строение — стальное или железобетонное перекрытие между опорами. Если же река широкая, то кроме береговых приходится возводить промежуточные опоры — быки, фундамент которых уходит в русло реки, и устанавливать несколько пролетных строений. На современных больших мостах пролетные строения часто делают в виде металлических или железобетонных арок, которые несут нагрузки от проезжей части моста. Арки в мостах (каменные) применяются с древнейших времен. Они воздействуют на опоры не только вертикальным, но и горизонтальным давлением, создавая распор. Если концы арки стянуты брусом — затяжкой, то арка воздействует на опоры только вертикальным давлением.

Металлические пролетные строения легче

Метромост через Днепр. Украинская ССР. Киев.



железобетонных, но на них идет много стали, их делают на заводе металлоконструкций, а на месте только устанавливают. Металл ржавеет, и мост приходится часто красить, чтобы защитить от ржавчины, а это приводит к значительным затратам. Железобетонный мост тяжелее, но его можно делать на месте и не надо красить.

В горной местности для проведения железной дороги часто приходится пробивать тоннели. Для их сооружения в мягких породах применяют проходческие щиты.

Проходческие щиты применяются и при сооружении в крупных городах подземной железной дороги — *метрополитена.*

Когда тоннель сооружается в каменных породах, применяют взрывные работы.

МОТОЦИКЛ

Название этого транспортного средства произошло от латинского motor — приводящий в движение и греческого ký́klos — круг, колесо. Обычно мотоцикл имеет два колеса, расположенные друг за другом. Довольно часто к мотоциклу прикрепляют сбоку пассажирскую или грузовую коляску, и тогда он становится трехколесным.

Основные узлы мотоцикла: двухтактный

Мотоциклетный спорт — внесезонный. Летом гонщики проводят соревнования на гаревой дорожке, а зимой с не меньшим успехом соревнуются на льду.



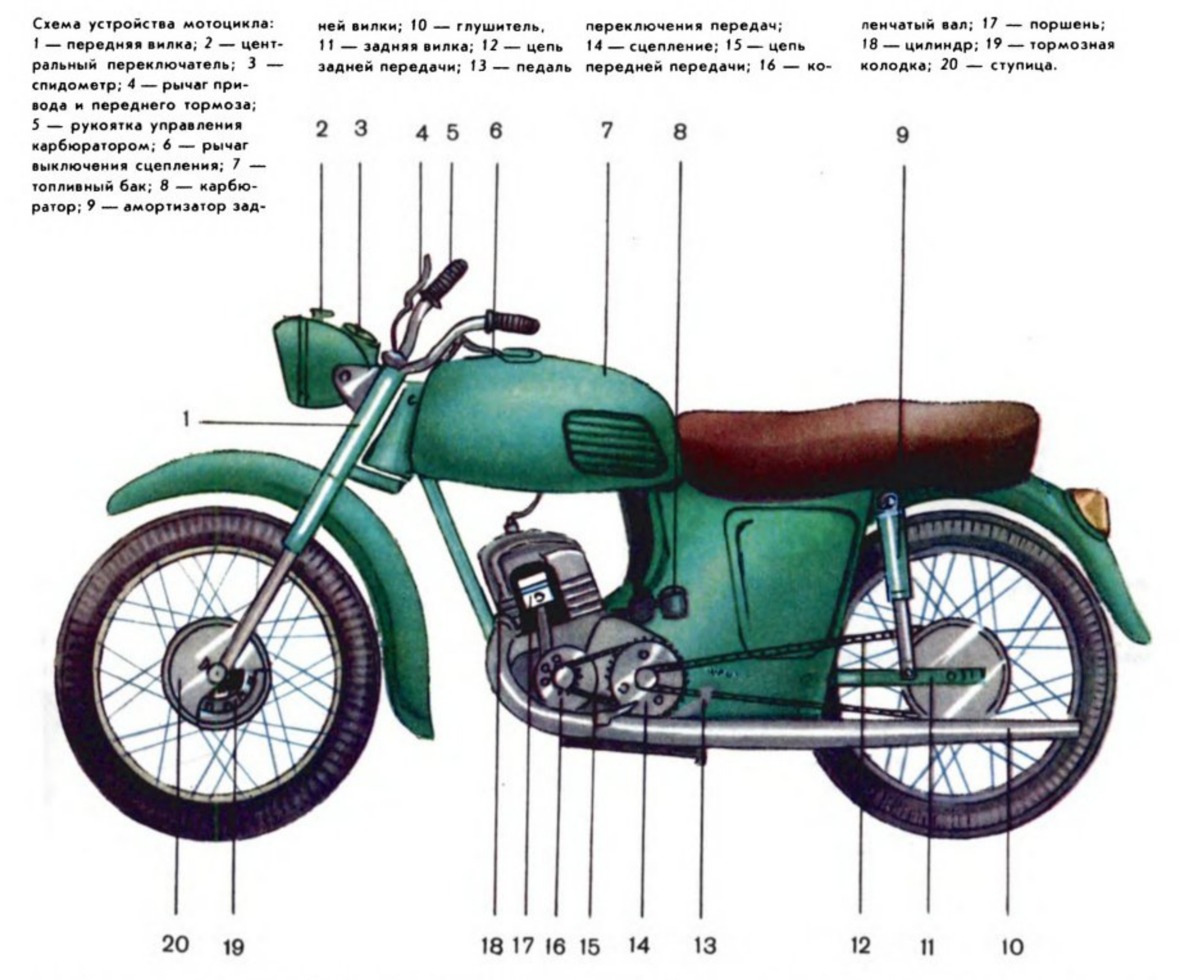


Схема устройства мотоцикла: 1 — передняя вилка; 2 — центральный переключатель; 3 — спидометр; 4 — рычаг привода и переднего тормоза; 5 — рукоятка управления карбюратором; 6 — рычаг выключения сцепления; 7 — топливный бак; 8 — карбюратор; 9 — амортизатор задней вилки; 10 — глушитель, 11 — задняя вилка; 12 — цепь задней передачи; 13 — педаль переключения передач; 14 — сцепление; 15 — цепь передней передачи; 16 — коленчатый вал; 17 — поршень; 18 — цилиндр; 19 — тормозная колодка; 20 — ступица.

или четырехтактный *двигатель внутреннего сгорания,* с рабочим объемом от 125 до 650 см^3 (у мотоциклов советского производства); передаточный механизм, который включает коробку передач, муфту сцепления и цепь, передающую вращение двигателя заднему колесу; электрооборудование, тормоза, стартер...

Серийное производство мотоциклов в СССР началось в 1933 г. Сейчас наша страна занимает по производству мотоциклов второе место в мире, уступая лишь Японии. Ежегодно у нас выпускается свыше 1,5 млн. машин самого различного класса: дорожных, спортивных, специального назначения (патрульных, эскортных и т. д.).

Разновидностями мотоцикла можно считать мопед — велосипед с моторчиком и мотороллер, отличающийся от мотоцикла более комфортабельными условиями для водителя.

МЯСОКОМБИНАТ

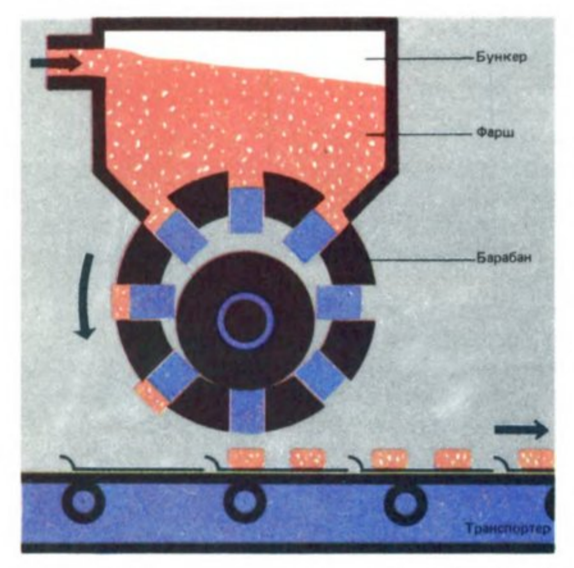
Мясокомбинат — это современный завод с множеством поточных линий (см. *Автоматическая линия),* на котором изготавливают различные мясные продукты (колбасы, котлеты, пельмени, сосиски, полуфабрикаты — мясное рагу, шашлыки, бефстроганов).

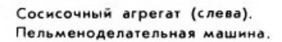
В нашей стране работают сотни мясокомбинатов, и каждый из них объединяет несколько предприятий: цех первичной переработки туш, цех пищевых жиров, цех кормовых и технических продуктов, цех медицинских препаратов, а также консервный и колбасный заводы, холодильники и др. И все они оснащены современными машинами и механизмами.

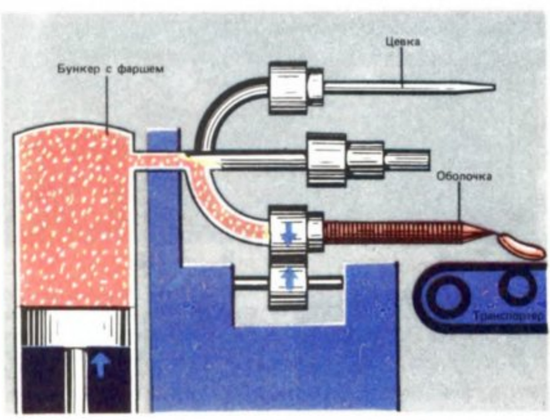
Познакомимся с некоторыми машинами комбината. Внутри машины, перемалывающей мясо, вращается червячный винт — такой же, как в обыкновенной мясорубке. По сути, это тоже мясорубка, но только очень большая и мощная: в нее вмещается сразу до 100 кг мяса. Специальные ковши загружают машину мясом, а *электродвигатель* приводит ее в действие. К перемолотому мясу добавляют хлеб, лук, соль, перец и отправляют в фаршемесительную машину. Из готового фарша приготовляют различные мясные изделия.

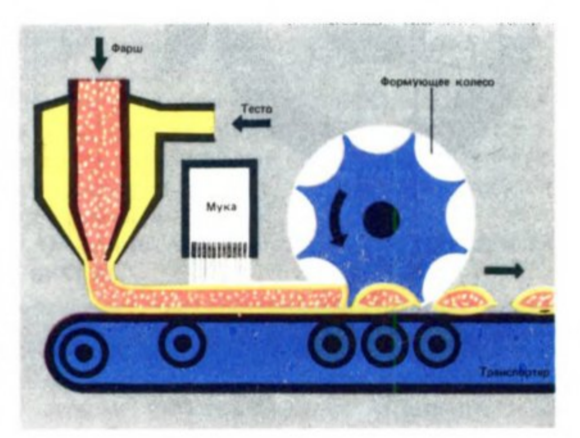
Основная часть котлетного автомата — вращающийся барабан с поршнем внутри и множеством овальных гнезд на поверхности. Во время работы автомата гнезда вверху барабана начиняются фаршем. Но вот барабан совершил пол-оборота, и начиненные фаршем гнезда очутились внизу, как раз над лентой

Схема работы котлетного автомата.




Сосисочный агрегат (слева). Пельменоделательная машина.





транспортера. Тут начинает действовать поршень, который выдавливает фарш из гнезд. Автоматическое сито посыпает котлетные заготовки сухарной крошкой, и они попадают на транспортер.

У пельменоделательной машины есть бункер, разделенный перегородкой на две части. Из бункера тесто и фарш, каждый по своей трубке, поступают к баллону специального начиночного аппарата. Трубка, по которой идет тесто, заканчивается при самом входе в баллон, а трубка для фарша проходит весь баллон насквозь и заканчивается возле овальной щели (см. рис.).

Попав в баллон, тесто, обтекая со всех сторон металлическую трубку, по которой идет фарш, образует тестовую трубку. Затем эта трубка снимается с фаршевой трубки, проходит через узкое овальное отверстие, и в нее из фаршевой трубки впрыскивается фарш.

В результате из начиночных аппаратов выходят длинные тестовые трубочки, начиненные фаршем. Каждая из них попадает на транспортер. Здесь пельменные заготовки посыпают мукой, которую металлические гладилки ровно распределяют по всей поверхности. Специальные штампы делают из тестовых трубочек с фаршем аккуратные пельмени. Своими тупыми краями они одновременно отштамповывают и заклеивают тесто. Пельмени сразу же поступают в холодильную камеру, а после того, как заморозятся, идут на упаковку. Упаковочная машина в каждую коробку укладывает строго определенное количество пельменей.

В цехе, где делают сосиски, сардельки и колбасу, работает аппарат, набивающий фарш в различные оболочки. Он называется сосисочным шприцем. Перед началом его работы надо снять крышку цилиндра, предварительно открутив винт, наполнить цилиндр порцией сосисочного или колбасного фарша и снова плотно закрыть крышку. Фарш попадает прямо на головку поршня. Когда шприц работает, поршень медленно движется в цилиндре снизу вверх и давит на фарш. Фаршу нужен выход, но крышка плотно завинчена. Для выхода фарша остается лишь отверстие в стенке цилиндра, которое ведет в тоненькую трубку — цевку. Цевка делает как бы «укол» фаршем в натянутую на нее длинную тонкую оболочку, которая наполняется мясом.

Есть на мясокомбинате и автомат, приготовляющий пирожки с мясом. Он состоит из начиночного аппарата и электрической печи.

Н

НАВИГАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ

Навигация — наука о вождении судов, самолетов, космических аппаратов. Для судна, направляющегося из одного порта в другой, важно выбрать наиболее выгодный путь и держаться его, постоянно контролируя свое местонахождение. В этом людям и помогает навигация.

Древние мореходы старались плавать вблизи берегов и местонахождение судна определяли по береговым ориентирам. Смелые финикийцы и викинги, плавая вдали от берегов, ориентировались по солнцу и звездам. В XI в. появился компас, но магнитная стрелка в высоких широтах показывала не на географический север, а на магнитный полюс, не совпадающий с северным полюсом. Значит, чем выше были широты, в которых плавали суда, тем большей погрешностью отличались показания компаса. Компас являлся далеко не универсальным средством ориентации. В середине XVI в. выдающийся фламандский картограф Г. Меркатор вычислил координаты магнитного полюса, предложил новый принцип составления карт в равноугольной цилиндрической проекции. С тех пор в этой проекции составляются все морские карты.

В настоящее время направление движения судна определяют по магнитному компасу (с учетом магнитного склонения) или по гирокомпасу. Гирокомпас устроен по принципу волчка и вращается двигателем с частотой 300 000 оборотов в минуту. Как и всякий волчок, он обладает свойством сохранять в пространстве заданное положение оси, например направление с севера на юг.

Когда судно находится в открытом море, то его курс и пройденное расстояние постоянно наносят на карту. Такой учет курса называется счислением, а курс — счислимым. Результат работы штурмана называют прокладкой (курса судна по карте).

Только поблизости от берега по маяку или по пеленгатору (прибору для определения угловых направлений на внешние ориентиры: береговые или плавучие объекты, небесные светила и др.) штурман может точно назвать координаты судна. Он определяет направление на два ориентира, положение которых известно по карте. От этих ориентиров на карте проводят линии, а точкой их пересечения и будет местонахождение судна в море.

Вдали от берега штурман пользуется навигационными приборами. Скорость судна и пройденное расстояние измеряются с помощью лага. Лаги бывают гидродинамическими и гидростатическими. Гидродинамический лаг — это вертушка (винт), которую на тросе тянут за кормой судна. Обычно лаг соединяют со счетчиком оборотов, установленным на днище судна. Чем быстрее идет судно, тем быстрее вращается лаг, и счетчик показывает большее число оборотов, а на его циферблате указывается значение скорости судна.

Гидростатический лаг воспринимает силу давления воды. В воду опущена трубка, согнутая на конце. Отверстие трубки обращено вперед. Поток набегающей на судно воды создает давление. Чем больше скорость, тем больше давление. По значению давления и определяется скорость судна.

Измерение скорости судна в узлах связано с применением первого простейшего лага, похожего на поплавок. Его сбрасывали с судна на веревке, разделенной на части узлами. Число «выбежавших» за полминуты с судна узлов соответствовало числу пройденных судном морских миль (1,852 км) в час.

Однако лаг не дает очень точного представления о скорости судна, потому что с его помощью нельзя учесть скорости и направления течений, ветра, а также факторов, влияющих на снос судна. Морякам нужен не счислимый, а истинный курс судна, поэтому счислимый курс корректируется астрономическими наблюдениями с использованием секстанта (или секстана) — угломерного зеркально-отражательного инструмента для измерения высот небесных светил над горизонтом

Навигационные приборы. Основной прибор гироскопического компаса; репитер — указатель истинного направления стран света.





Экран радиолокатора

Внизу навигационный прибор штурманов самолетов — высотомер.

Рубка речного судна на подводных крыльях «Ракета».







или углов между видимыми на берегу предметами. Устройство секстанта таково: к бронзовому сектору, составляющему примерно $^1/_6$ часть круга (название прибора и произошло от латинского слова sextantis — «шестой»), прикреплены зрительная труба и два зеркала (для отражения лучей света от небесного светила). На секторе нанесены деления — градусы и минуты — для угловых измерений.

При определении местонахождения корабля или самолета по солнцу или звездам с помощью секстанта обычно измеряют высоты нескольких небесных светил над линией видимого горизонта. Затем вносят в полученный результат ряд поправок, учитывающих, например, понижение видимого горизонта и др. И наконец, определяют (чаще всего графически) поправки к счислимым координатам, пользуясь формулами мореходной и авиационной астрономии.

С развитием радиотехники радиосвязь пришла на помощь судовой навигации. Радиомаяки, местоположение которых точно известно, непрерывно посылают радиосигналы. Их принимает судовой радиопеленгатор — специальный радиоприемник, при помощи которого определяют пеленг — угол между меридианом, на котором находится судно, и направлением на источник радиоволн. При определении местоположения судна учитывают пеленги двух радиостанций (радиомаяков).

В интересах навигации используют и радиолокатор (см. *Радиолокация),* позволяющий «видеть» в темноте и тумане, определять расстояние и пеленг до берега или до судна, с которым нужно разойтись в море.

Место судна можно уточнить и по рельефу дна, изображенному на карте. Для этого применяют ультразвуковой прибор — эхолот (см. *Акустика, акустическая техника*). Измеряя время прохождения ультразвукового импульса до морского дна и обратно, прибор определяет глубину, и автосамописец вычерчивает кривую глубин — рельеф дна. Штурман сравнивает изображение на карте с показаниями эхолотов.

Важную роль играет навигационная техника в *авиации,* помогая водить самолеты. Перед пилотом на приборной доске среди множества различных приборов есть и навигационные. Это высотомер, устройство которого основано на тех же принципах, что и барометра, реагирующего на изменение давления. Давление с высотой уменьшается, и штурман сравнивает давление на земле с показаниями высотомера. Так можно узнать примерную высоту полета. Истинная высота полета определяется радиовысотомером — малым радиолокатором. Он посылает радиоимпульсы к земле и принимает их обратно. Скорость радиоволны известна — 300 000 км/с, и прибор определяет высоту полета по времени с момента посылки и до возвращения импульса. Измери-

телем скорости на высоте служит манометр, измеряющий давление встречного потока воздуха. С высотой оно уменьшается, и прибор показывает меньшую скорость. Но указатель скорости автоматически учитывает это изменение, и в результате его стрелка указывает на истинную скорость полета. О направлении полета можно судить по показаниям гирокомпаса.

Как судно морскими течениями, самолет сносит воздушными течениями. Здесь на помощь штурману приходит авиасекстант, измеряющий высоту светила над горизонтом. Зная угловую высоту светила и точное время ее определения, рассчитывают линию положения самолета. По двум светилам находят две линии положения, а точка их пересечения определяет местоположение самолета. Лететь точно по курсу помогают радиомаяки и радиолокаторы.

С началом космической эры появилась и космическая навигация (см. *Управление космическим аппаратом в полете*). *Искусственные спутники Земли* (ИСЗ) служат ориентирами судам. Создается глобальная система навигационных ИСЗ. Чтобы взять пеленг и определить точное место судна, спутников должно быть не менее двух. Результаты измерений в сочетании с известными географическими координатами спутников помогают определить место судна с точностью до 50—100 м.

НАДЕЖНОСТЬ

Надежность — это способность изделия выполнять свои функции в течение всего времени, предусмотренного для его работы.

Чем сложнее и совершеннее становится современная техника, тем большее значение приобретает ее надежность. Раньше поломка, например, лопаты или тачки приводила к простою лишь одного землекопа. Сейчас выход из строя какой-нибудь ответственной детали гигантского шагающего экскаватора равносилен простою... 30 тыс. землекопов, труд которых он заменяет. Особое значение приобретает надежность в связи с автоматизацией производственных процессов; от одной маленькой детали зависит работа целой автоматической линии, а иногда и всего цеха. Очень важна надежность тех деталей и узлов, которые «работают» в машинах, обслуживающих людей: лифтах, автомобилях, самолетах и т. д. Достаточно не сработать одному из многих тысяч реле, управляющих задвижками в большой и сложной химической установке, и создается угроза аварии.

Надежность включает в себя безотказность, долговечность, пригодность к ремонту. Она — обязательное свойство любой машины, аппарата или прибора. Высокое качество технического устройства обязательно предполагает и высокий уровень надежности, хотя сама по себе надежность еще не гарантирует высокое качество. Станок может быть весьма надежным, но с низкой точностью и малой производительностью. Зато без надежности все остальные показатели качества теряют всякое практическое значение.

НАСОС

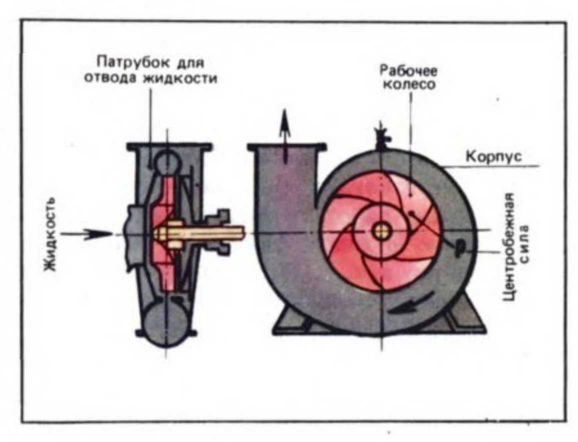
Насос — устройство для напорного перемещения (всасывания и нагнетания) жидкостей. Устройства для безнапорного перемещения жидкостей называют водоподъемными машинами. По принципу действия и конструкции насосы бывают разных типов: поршневые, центробежные, осевые, вихревые, роторные, струйные (см. рис.).

Изобретение насоса относится к глубокой древности. Первый поршневый насос для тушения пожара, который изобрел древнегреческий механик Ктесибий, описывается в одном из сочинений древнегреческого ученого I в. Герона. В средние века насосы использовались в различных гидравлических машинах. Один из первых центробежных насосов со спиральным корпусом и четырехлопастным рабочим колесом был предложен французским ученым *Д. Папеном*.

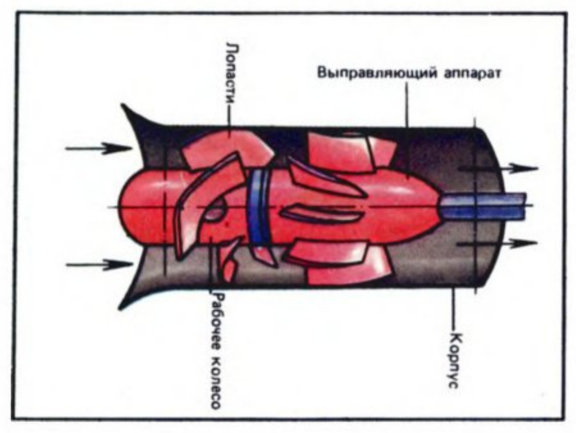
До XVIII в. насосы использовались гораздо реже, чем водоподъемные машины, а с появлением *паровых машин* они стали вытеснять водоподъемные машины. Требования к насосам и условия их применения все усложнялись.

В XIX в. с развитием тепловых и электрических двигателей насосы получили широкое

Центробежный насос.



Осевой насос.



распространение. В 1838 г. русский инженер А. А. Саблуков на основе созданного им ранее вентилятора (см. *Вентиляция, вентилятор)* построил цетробежный насос и работал над применением его при создании судового движителя.

В современном производстве насосы различных размеров и конструкций перекачивают нефть, воду, химические продукты. Без них не могло бы работать ни одно промышленное предприятие. Насосами оборудованы пожарные автомобили и суда. Топливо и смазочные материалы в современных *двигателях внутреннего сгорания* также подаются насосами.

НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА (НОТ)

Организация труда является составной частью организации производства. Для успешной работы предприятия или учреждения необходимо в первую очередь правильно расставить работников на определенные рабочие места и распределить между ними конкретные трудовые обязанности. Это достигается путем выбора существующих форм разделения труда или расчленения всего объема работ на отдельные составные части, каждая из которых выполняется определенным работником.

Разделение труда предполагает также отделение основных работ, направленных непосредственно на обработку изделия или детали, от вспомогательных — подготовительных и подсобных работ, которые предназначены для уборки отходов, доставки материалов, инструментов и т. п. Это способствует более рациональному использованию рабочего времени квалифицированными работниками.

Разделение труда неразрывно связано с его кооперацией, т. е. объединением совместных усилий работников, выполняющих отдельные части работы, для выполнения всего объема работ. На предприятиях кооперация труда осуществляется между цехами (межцеховая), различными участками внутри цехов (внутрицеховая) и между исполнителями (внутриучастковая, внутрибригадная).

Чтобы трудовой процесс протекал успешно, необходима определенная организация рабочих мест, т. е. их правильная планировка и оснащение в соответствии с характером работы, а также организация обслуживания рабочих мест (обеспечение их сырьем, материалами, инструментом). Чем рациональнее организовано рабочее место, чем оно удобнее, чем лучше обеспечено всем необходимым для бесперебойной и ритмичной работы, тем менее утомителен и более привлекателен труд, тем выше *производительность труда* рабочего.

Выбор наиболее рациональных приемов и методов работы также способствует повышению производительности труда. Большое значение для организации труда имеют хорошие условия труда работников (внешняя среда, в которой они трудятся, окружающая их производственная обстановка). Благоприятные условия труда способствуют привлекательности работы, работоспособности людей. Напротив, неблагоприятные условия труда приводят к быстрой утомляемости, снижают производительность труда работника.

Неотъемлемая часть процесса организации труда — правильный распорядок, регламентирующий определенное чередование времени работы и отдыха на протяжении рабочей смены, недели, месяца, года. Установление наиболее рациональных режимов труда и отдыха с учетом достижений науки и практики — одна из главных задач совершенствования организации труда. Невнимание к ней влечет за собой снижение производительности труда, качества продукции, вызывает такие явления, как повышенная заболеваемость и травматизм, текучесть кадров.

Улучшение организации работы во многом зависит от правильного *нормирования труда,* от подготовки кадров, повышения их квалификации, соблюдения работниками трудовой дисциплины, от аттестации рабочих мест и др.

Когда идет речь об организации труда, то имеется в виду труд работников, который непосредственно затрачивается ими при производстве продукции, и система мероприятий, обеспечивающая повышение его производительности. Научная организация труда (НОТ) — это такая организация труда, при которой практическому внедрению конкретных мероприятий предшествует научный анализ трудовых процессов и условий их выполнения, а сами практические мероприятия основываются на достижениях науки и практики. Научная организация труда на любом пред-

приятии должна обеспечить наиболее рациональное использование рабочей силы и оборудования при данном уровне развития *техники* и *технологии* производства.

Во многих случаях внедрение НОТ сокращает, а иногда и вовсе устраняет потребность в капитальных вложениях, так как обеспечивает рост производительности труда в результате применения наиболее совершенных организационных методов трудовых процессов.

Большие требования к совершенствованию научной организации труда были предъявлены на XXVII съезде КПСС, поставившем задачу дальнейшего улучшения использования трудовых ресурсов и повышения производительности общественного труда.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ (НТР)

Научно-техническая революция (НТР) — коренной переворот, происходящий в течение XX в. в научных представлениях человечества, сопровождаемый крупнейшими сдвигами в *технике,* ускорением *научно-технического прогресса* и развитием производительных сил.

Начало НТР было подготовлено выдающимися успехами естествознания в конце XIX— начале XX в. К ним относятся открытие сложного строения атома как системы частиц, а не неделимого целого; открытие радиоактивности и превращения элементов; создание теории относительности и квантовой механики; уяснение сущности химических связей, открытие изотопов, а затем и получение новых радиоактивных элементов, отсутствующих в природе. Перелом, происшедший во взглядах на материю, В. И. Ленин назвал «новейшей революцией в естествознании». Бурное развитие естественных наук продолжалось и в середине нашего века. Появились новые достижения в физике элементарных частиц, в изучении микромира; была создана кибернетика, получили развитие генетика, хромосомная теория.

В области общественных наук первые десятилетия XX в. ознаменовались созданием л е н и н и з м а — учения В. И. Ленина, творчески развившего применительно к эпохе империализма и пролетарских революций все три составные части марксизма: философию, политическую экономию и научный коммунизм — и осветившего путь мирового революционного движения, построения мировой системы социализма, невиданного подъема производительных сил социалистических стран.

Переворот в науке был сопряжен и с переворотом в технике. Крупнейшие технические достижения конца XIX в. — начала XX в. — создание электрических машин, *автомобиля, самолета,* изобретение *радио,* граммофона. В середине XX в. появляются *электронные вычислительные машины,* применение которых стало основой развития комплексной автоматизации производства и управления им; использование и освоение процессов деления ядра кладет начало атомной технике; развивается ракетная техника, начинается освоение космического пространства; рождается и получает широкое применение *телевидение;* создаются синтетические материалы с заранее заданными свойствами; успешно осуществляются в медицине пересадка органов животных и человека, другие сложнейшие операции.

С НТР связаны значительный рост промышленного производства и совершенствование системы управления им. В промышленности применяются все новые и новые технические достижения, усиливается взаимодействие между производством и наукой, развивается процесс интенсификации производства, сокращаются сроки разработки и внедрения новых технических предложений. Все это открывает новые пути научно-технического прогресса. Растет потребность в высококвалифицированных кадрах во всех отраслях науки, техники и производства.

НТР оказывает большое влияние на все стороны жизни общества. Однако в условиях капитализма влияние НТР искажено противоречиями капиталистической системы, господством монополий, эксплуатацией трудящихся, затратами все большей части общественного продукта на вооружение.

В социалистических странах развитие производительных сил, совершенствование общественных отношений, всестороннее развитие личности предполагает органическое соединение достижений НТР с преимуществами социализма.

В Политическом докладе XXVII съезду партии (1986) Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев подчеркнул: «Социализм обладает всем необходимым для того, чтобы поставить современную науку и технику на служение людям. Но было бы неверно полагать, что научно-техническая революция не выдвигает проблем и перед социалистическим обществом. Ее развитие... связано с совершенствованием общественных отношений, перестройкой мышления, выработкой новой психологии...»

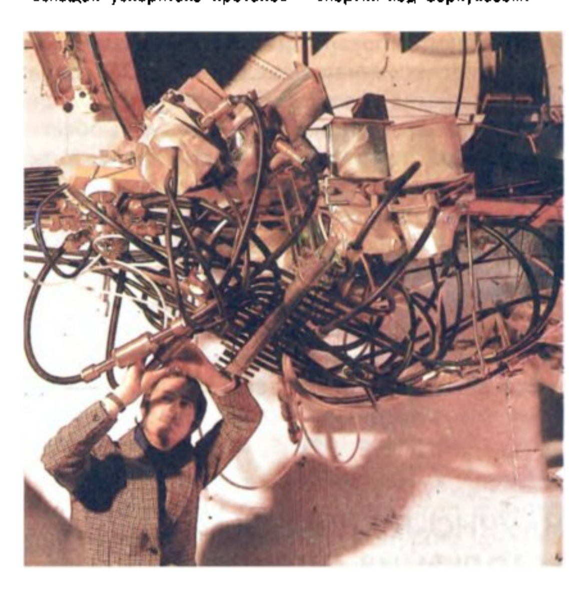
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Наука помогает нам проникнуть в суть явлений, происходящих в природе и обществе, понять закономерности, управляющие развитием окружающей нас естественной и созданной

человеком среды. Она указывает людям способы, позволяющие воздействовать на это развитие и направлять его. *Техника* возникает как материальное воплощение опыта и знаний, накопленных наукой и практикой, является орудием практической деятельности человека. Благодаря технике человек активнее взаимодействует с окружающим миром, имеет возможность улучшать условия своего существования. Техника становится также и мощным стимулом дальнейшего развития научных знаний, так как с ее помощью либо сразу, либо по прошествии определенного времени возникает возможность оценить результаты научных исследований.

Взаимодействие науки, техники и производства, ведущее к совершенствованию производительных сил общества, и порождает научно-технический прогресс.

В течение многих столетий наука и техника развивались, не обнаруживая явной взаимосвязи друг с другом. Наука тяготела к умозрительным построениям, к логическим выводам и философским обобщениям, в то время как техника и *технология* совершенствовались главным образом на основе опыта, интуитивных догадок и случайных находок. Тайны мастерства нередко передавались только по наследству. Это препятствовало широкому распространению технологических открытий. Наука не была тесно связана с производственной деятельностью человека.



Один из приборов, которым оснащен ускоритель протонов Института физики высоких энергий под Серпуховом.





Лазерная техника заняла прочные позиции в современной науке и производстве.

В своих исследованиях ученые-медики используют новейшие достижения науки и техники.

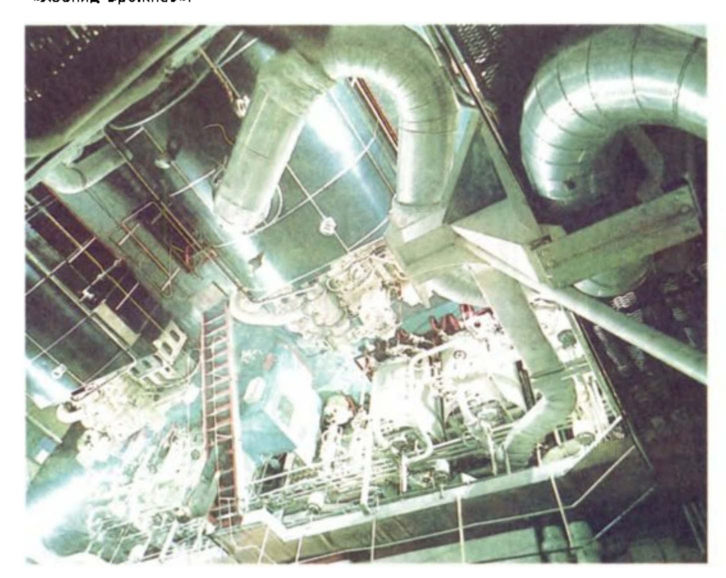
В XVI в. нужды торговли, мореплавания и крупных мануфактур потребовали теоретического и практического решения целого ряда задач. Под влиянием идей Возрождения наука постепенно начинает обращаться к практике.

В последующие столетия ученые в разных странах — Г. Галилей, Э. Торричелли, Р. Бойль, И. Ньютон, Д. Бернулли, М. В. Ломоносов, Л. Эйлер, А. Вольта, Г. Дэви и многие другие — изучали механические процессы, тепловые, оптические, электрические явления. Результаты их научных открытий способствовали сближению науки и практики.

В XVIII—XIX вв. с развитием машинного производства наука становится все более тесно связанной с практической деятельностью человечества. Русский ученый-энциклопедист *М. В. Ломоносов* был инициатором самых разнообразных научно-технических и культурных мероприятий, направленных на развитие производительных сил России. Английский изобретатель *Дж. Уатт* создал универсальную *паровую машину*. Французский химик А. Лавуазье объяснил с помощью закона сохранения массы вещества процесс обжига металлов и горение. Французский физик С. Карно дал теоретическое обоснование рабочего цикла паровой машины. Известный русский инженер-металлург *Д. К. Чернов* заложил основы металловедения.

В XX в. научно-технический прогресс связан с *научно-технической революцией*. Под ее воздействием расширяется фронт научных дисциплин, ориентирующихся на развитие техники. Целые отрасли производства возникают вслед за новыми научными направлениями и открытиями: радиоэлектроника, микроэлек-

Машинный зал атомохода «Леонид Брежнев».



Автоматическая межпланетная станция «Марс-1».



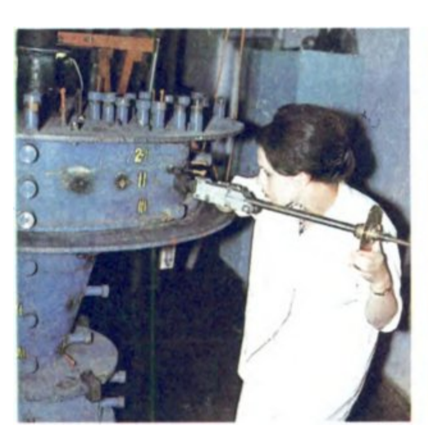
троника, атомная энергетика, химия синтетических материалов, производство электронной вычислительной техники и др. Наука стимулирует развитие техники, а техника выдвигает перед наукой новые задачи и обеспечивает ее современным экспериментальным оборудованием.

Научно-технический прогресс охватывает не только промышленность, но и многие другие стороны практической деятельности общества, сельское хозяйство, транспорт, связь, медицину, образование, сферу быта. Яркий пример плодотворной связи науки и техники — освоение человечеством космического пространства.

Научно-технический прогресс служит основой социального прогресса. Однако в капиталистическом обществе прогресс науки и техники совершается в основном в интересах господствующего класса, военно-промышленного комплекса, нередко сопровождается разрушением человеческой личности.

При социализме научно-технический прогресс осуществляется в интересах всего народа, успешное развитие науки и техники содействует решению экономических и социальных задач коммунистического строительства, созданию материальных и духовных предпосылок для всестороннего и гармоничного развития личности.

XXVII съезд КПСС выдвинул на первый план задачу ускорения социально-экономического развития нашей страны на основе научно-технического прогресса. Одно из важнейших его направлений — широкое освоение передовых технологий: лазерных, плазменных, мембранных, радиационных, электроннолучевых, технологий с использованием сверхвысоких давлений и импульсных нагрузок и т. д. Другое направление — *комплексная автоматизация и механизация производства,* призванные сделать труд рабочих, колхозников, интеллигенции более производительным, творческим. Современный этап автоматизации опирается на революцию в электронно-вычислительной технике, быстрое развитие робо-





Современная химическая технология — это комплексы сложных технических сооружений и аппаратов. На снимке: аппарат «Циклон» (слева). Институт электросварки имени Е. О. Патона Академии наук Украинской ССР. Опытная сварка.

Схематическое изображение производственного процесса непрерывного литья стали: 1 — разливочный ковш; 2 — приемный бункер; 3 — кристаллизатор; 4 — тянущее устройство; 5 — рольганг; 6 — ножницы.

тотехники, роторно-конвейерных линий, гибких автоматизированных производств, обеспечивающих высокую производительность. В последнее время на основе опыта ведущих научных организаций в нашей стране создаются межотраслевые научно-технические комплексы, являющиеся новой эффективной формой соединения науки с производством. Воплощается в жизнь Комплексная программа научно-технического прогресса стран — членов СЭВ на период до 2000 года.

НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЕ МЕТАЛЛОВ

Когда в *мартеновской печи, конвертере* или электропечи (см. *Электрометаллургия*) заканчивается плавка, сталь выпускают в специальные ковши, а затем разливают в изложницы — узкие и высокие чугунные формы. Когда сталь застывает, слитки «раздевают», т. е. снимают с них изложницы, и отправляют для дальнейшей обработки на прокатных станах. Масса слитков бывает самой различной — от десятков килограммов до десятков тонн.

Сталь в изложницах застывает неравномерно. Сначала твердеют и кристаллизуются наружные слои, затем кристаллы прорастают внутрь слитка. Неравномерное охлаждение приводит к образованию в верхней части слитка пустоты — усадочной раковины. Поэтому верхнюю часть слитка перед прокаткой приходится обрезать. Получаются большие отходы — до 15% массы слитка.

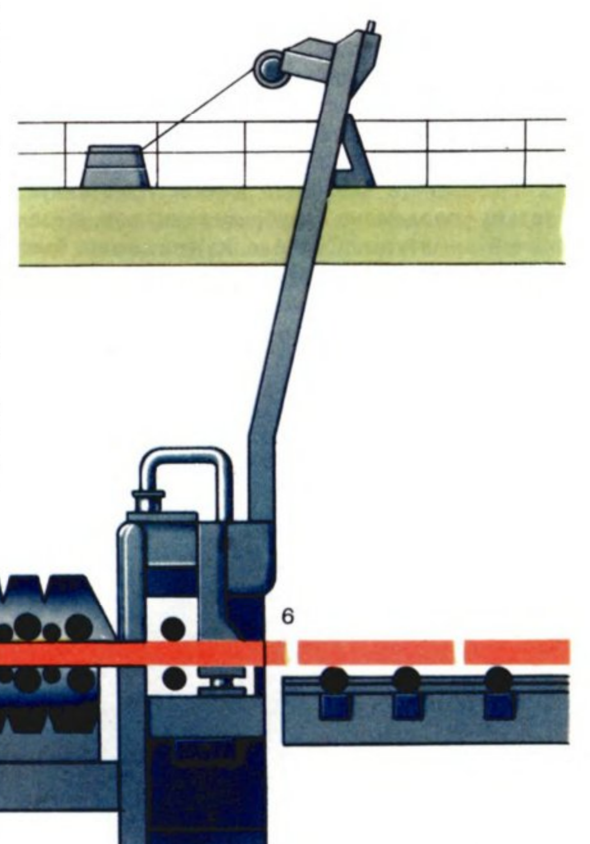
А нельзя ли получать слитки без усадочной раковины? Можно, если сделать слиток бесконечным. Именно эта идея легла в основу машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). В нашей стране первая промышленная машина такого типа начала работать в 1955 г. на горьковском заводе «Красное Сормово». Сейчас на наших заводах работают десятки МНЛЗ.

Главная часть МНЛЗ — кристаллизатор, имеющий в сечении ту форму, какая требуется от слитка, — квадрат или прямоугольник. Его делают из листовой меди, с двойными стенками, между которыми циркулирует вода, отбирая тепло. Ниже кристаллизатора расположена система дополнительного охлаждения, которая позволяет регулировать скорость затвердевания слитка. Затем — тянущее устройство, втягивающее слитки из кристаллизатора, и система вращающихся роликов. Над кристаллизатором расположено приемное устройство, куда заливают жидкую сталь из ковша. Сталь наполняет кристаллизатор, но вытечь из него не может: дно его закрыто металлическим брусом — затравкой. Один конец затравки «запирает» кристаллизатор, другой зажат в валках тянущего устройства.

Когда наружные слои стали в кристаллизаторе затвердевают и она приваривается к затравке, начинают вращаться валки тянущего устройства. Затравка выходит из кристаллизатора и вытягивает за собой слиток. Он попадает под «душ» дополнительного охлаждения и затвердевает еще больше. А потом затравку отрезают, и валки вытягивают из кристаллизатора сам слиток.

Процесс начинает идти непрерывно. В кристаллизатор все время заливают жидкую сталь, а из валков выходит уже твердая заготовка.

Преимущества непрерывного литья стали, кроме сокращения расхода металла, — улучшение его качества, полная механизация и автоматизация процесса разливки. К 1990 г.



в СССР непрерывным способом будет разливаться около 60% всей выплавляемой стали.

Способом непрерывного литья получают также слитки-заготовки из цветных металлов и *сплавов*.

О совмещении литья и прокатки в литейно-прокатных агрегатах см. *Прокатка, прокатный стан*.

НЕФТЕДОБЫЧА И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА

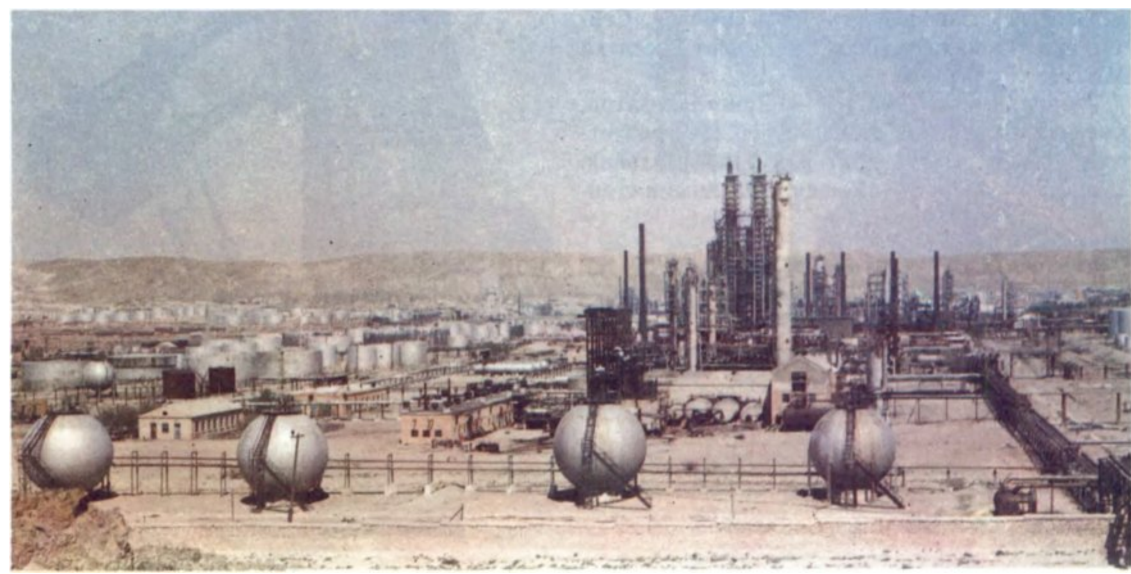
В недрах Земли — обычно на глубине более 1,2—2 км — в нефтяных пластах (коллекторах) располагаются месторождения нефти — маслянистой темно-коричневой жидкости со специфическим запахом. Многие миллионы лет длится ее образование из разлагающихся в особых физико-химических условиях остатков растений и организмов. Нефть является одним из важнейших *полезных ископаемых* и *топливно-энергетических ресурсов*. Недаром ее часто называют черным золотом. Без нефтепродуктов — керосина и бензина — не могут обойтись самолеты, корабли, автомобили; нельзя представить современный быт и технику без различных пластмасс, синтетического каучука, искусственных волокон, моющих веществ, удобрений, красителей, взрывчатых веществ и множества других продуктов, получаемых при переработке нефти.

Разработка нефтяного месторождения начинается с *бурения* скважин, закрепляемых стальными трубами высокого давления. Для подъема нефти и сопутствующих ей газа и воды на поверхность скважина имеет герметичную систему подъемных труб, механизмов и запорной арматуры. Сначала из скважины бьет фонтан нефти; по мере его ослабления скважину переводят на механизированный способ добычи. Один из таких способов — компрессорная добыча нефти, т. е. подъем нефти из пласта на поверхность за счет энергии сжатого природного газа или воздуха, подаваемого от *компрессора* в скважину. Другой способ — глубиннонасосный, когда нефть откачивают с помощью гидропоршневых, винтовых и других *насосов*. На последней стадии эксплуатации скважин производят закачку в них воды для создания в пласте высокого давления и вытеснения остаточной нефти.

После добычи нефть на специальных установках отделяют от воды и газов, сопутствующих нефтяным месторождениям, и по трубопроводам перекачивают в нефтехранилища — огромные стальные резервуары. Отсюда нефть



Поселок нефтяников Нефтяные Камни. Азербайджанская ССР. Здесь добывают нефть со дна моря.



Нефтеперерабатывающий завод в Красноводске. Туркменская ССР.

транспортируют на нефтеперерабатывающие заводы. Иногда ее перекачивают по трубопроводам на тысячи километров, везут по железной дороге в цистернах, доставляют по морю в нефтеналивных судах — танкерах.

Основной процесс переработки нефти — перегонка, в результате которой из нефти выделяются различные ее фракции (составные части): бензин, керосин, дизельное топливо, мазут. Перегонка производится на специальных промышленных установках.

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

Нормирование труда проводят, чтобы установить, сколько нужно затратить труда на изготовление одного изделия, конечно, в определенных условиях организации и технического оснащения производства. Эта работа — важная составная часть *научной организации труда* (НОТ).

Мера затрат труда выражается в норме труда. Она имеет несколько видов.

Основной вид нормы труда — норма времени, т. е. количество времени, необходимое для качественного изготовления данного изделия или выполнения данной операции. Нормы времени ориентируют работников на сокращение сроков выполнения работ. Например, на изготовление ключа рабочему устанавливают норму времени 5 мин. Если он затратит на изготовление ключа 4,5 мин, значит, он перевыполнил норму времени.

Другой вид нормы труда — норма выработки, т. е. объем работы, который необходимо выполнить рабочему соответствующей квалификации за час, в одну смену. Например, рабочий за смену должен изготовить 96 ключей: это и есть его сменная норма выработки. Нормы выработки ориентируют работников на перевыполнение установленного объема работ.

Между нормой выработки ($Н_в$) и нормой времени ($Н_{вр}$) существует обратная зависимость:

$$Н_в = \frac{1}{Н_{вр}}.$$

В нашем примере норма времени установлена в 5 мин, или $^1/_{12}$ ч, значит, норма выработки будет равна $1:{}^1/_{12}$, т. е. 12 изделиям в 1 ч, или 96 изделиям за смену при восьмичасовом рабочем дне (12×8).

Нормы выработки устанавливаются в штуках, тоннах, метрах. Они могут быть часовыми, дневными, месячными.

Еще один вид нормы труда — норма обслуживания. Она применяется в тех случаях, когда установить норму выработки или норму времени невозможно. Норма обслуживания — это количество единиц оборудования, например ткацких станков, веретен, которые должны обслужить рабочий или группа рабочих за определенное время. Нормы времени, нормы выработки и нормы обслуживания могут быть индивидуальными (для отдельного рабочего) или коллективными (для групп рабочих или бригады).

От того, насколько правильно установлены нормы, зависят *производительность труда*, заработная плата работников. Завышенные нормы могут привести к уменьшению заработной платы, снижению заинтересованности работников в повышении производительности труда. Заниженные нормы снижают стремление работников к достижению высоких производственных показателей, создают видимость высокой выработки.

Нормы труда должны периодически пересматриваться, изменяться в соответствии с технической оснащенностью предприятий, повышением уровня организации производства и труда.

Если на одном предприятии изделие делают вручную, а на другом — на станке, то затраты труда на обоих предприятиях не одинаковы и норма труда не может быть одинаковой. Поэтому на работы, выполняемые в разных производственных условиях, устанавливаются различные нормы.

Нормы труда, которые разработаны на основе научного анализа конкретных условий производства, изучения рациональных методов и приемов работы, называются технически обоснованными. Эти нормы наиболее точные. Но на предприятиях вместе с технически обоснованными нормами действуют и опытно-статистические нормы, которые устанавливают по данным статистических отчетов о фактической производительности рабочих соответствующей профессии за предыдущее время. При применении опытно-статистических норм не могут быть учтены различия в уровне производительности труда вследствие улучшения *технологии* и организации производства, роста технического и культурного уровня рабочих; не вскрываются резервы роста производительности труда. Поэтому опытно-статистические нормы должны заменяться технически обоснованными.

Норма труда является основой для расчета такого важнейшего производственного показателя, как плановая трудоемкость продукции. На основе плановой трудоемкости планируются производительность труда, фонд заработной платы, численность работников и т. д.

На XXVII съезде КПСС неоднократно подчеркивались роль и значение экономических норм и нормативов, которые должны создавать у трудовых коллективов уверенность в том, что эффективный труд будет непременно вознагражден и материально, и морально.

О

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Любой вид управления (будь то в технике, живом организме или в обществе) связан с передачей информации. Чаще всего информацию передают по каналам электрической связи с помощью условных сигналов — кода. Сигналы в системе управления обычно бывают двух родов: одни содержат команду или приказ сделать что-либо и называются управляющими, регулирующими, другие сообщают о выполнении команды или ответной реакции объекта управления. Для каждого вида сигналов имеются свои каналы связи: от управляющего объекта к управляемому (так подаются команды) и от управляемого объекта к управляющему (путь ответной информации). Эти каналы передачи информации получили названия: прямая и обратная связь. Чтобы лучше представить себе, что такое прямая и обратная связь, рассмотрим такой пример.

Вы протянули руку и нечаянно коснулись горячего утюга, но прежде, чем вы получили ожог, рука сама отдернулась от утюга. Что произошло? При прикосновении руки к горячей поверхности утюга в нервных волокнах, расположенных в коже, возник нервный импульс — сигнал опасности, поступающий в центральную нервную систему. По этому сигналу центральная нервная система вырабатывает «команду» — ответный нервный импульс, который направляется к мышцам руки. Получив эту команду, мышцы сокращаются и отдергивают руку от утюга.

В этом примере источник управляющих сигналов — центральная нервная система, объект управления — рука, каналы связи — нервные волокна, прямая связь — от центральной нервной системы к мышцам руки, обратная связь — от окончаний нервных волокон в коже руки к центральной нервной системе.

Дать команду и выполнить ее — это полдела. Чтобы наилучшим образом достичь цели управления, необходимо точно знать, как выполнен приказ. Вот тут-то и нужна обратная связь. Сигналы, поступающие по цепям обратной связи, несут информацию о правильности выполнения приказа и полученном результате.

Если тем или иным процессом управляет человек, то он сам может наблюдать (непосредственно или по приборам) и оценивать результаты своих действий. А в системах автоматического управления работой машин управляет автомат (см. *Автомат, автоматика*). И в этом случае обратная связь абсолютно необходима. Рассмотрим, например, как работает регулятор Уатта, с помощью которого частота вращения вала паровой машины поддерживается постоянной. Если вал машины, на котором расположен регулятор, начинает вращаться слишком быстро, то шары регулятора расходятся. В результате перемещаются рычаги, связывающие шары с клапаном подачи пара в машину, и прикрывают клапан, уменьшая подачу пара. Тотчас же частота вращения вала уменьшается. И наоборот: если вал машины вращается медленно, шары регулятора сближаются и рычаги открывают клапан, увеличивая доступ пара в машину. В этом примере прямое воздействие — вращение вала паровой машины, ответная реакция регулятора — открывание или закрывание клапана подачи пара (см. рис. на с. 18).

Действие обратной связи проявляется двояко: управляемый, регулируемый процесс может либо усиливаться, либо ослабляться. Если, например, частота вращения вала машины в результате действия обратной связи непрерывно увеличивается, то такая обратная связь называется положительной. Положительная обратная связь обязательна для любого генератора электрических колебаний, так как только благодаря ей в генераторе поддерживаются незатухающие колебания. Без положительной обратной связи из-за неизбежных потерь энергии генератор обязательно остановится.

Если результатом действия обратной связи является ослабление регулируемого процесса, то такая обратная связь называется отрицательной. Все, без исключения, автоматические регуляторы действуют с использованием отрицательной обратной связи. Каждый регулятор имеет чувствительный элемент — датчик, или первичный измерительный преобразователь, — устройство, которое чутко реагирует на изменения частоты вращения вала машины, уровня жидкости в баке, температуры в печи, концентрации кислоты в растворе. Например, в поплавковом регуляторе уровня воды в резервуаре — одном из простейших автоматических регуляторов — поплавок поднимается или опускается вместе с водой. Когда вода поднимается выше нужного уровня, поплавок поднимается вместе с ней и тянет за собой рычаг, который перемещает заслонку, закрывая доступ воды в резервуар. Тем самым достигается постоянство уровня воды в резервуаре. Так, благодаря обратной связи в системе автоматического управления объект управления как бы сам следит за своим состоянием и может посредством обратной связи либо изменять это состояние по определенному закону, либо получает возможность поддерживать его постоянным, неизменным.

ОБУВЬ, ОБУВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Ученые предполагают, что обувь человек начал изготовлять тысячелетия тому назад. Постепенно примитивное изделие из одного куска коры или кожи превратилось в довольно сложную конструкцию, состоящую из многих деталей и разнообразных материалов.

В Древнем Египте лишь фараон да его приближенные носили обувь — сандалии из папируса.

В Древней Греции и Риме жители носили сандалии, юношам и рабам ношение обуви было запрещено. В XII—XV вв. в Европе стали популярными пулены — обувь с длинными носами. В зависимости от знатности разрешалось иметь носы длиной 45, 60 или 70 см. В 1251 г. в Геттингене (Германия) была образована первая гильдия сапожников. В эпоху Возрождения обувь становится широконосой, с разрезами. Венецианские красавицы полюбили высокие деревянные цокколи, передвигаться в которых можно было только с посторонней помощью. В XVII в. основное внимание уделяется мужским сапогам. XVIII век — век господства башмаков и туфель. В конце XVIII в. сапоги снова входят в моду, их стали носить не только во время охоты, как было ранее, но и в повседневной жизни.

Фабричное изготовление обуви началось в XIX в. К этому времени уже научились скреплять ее гвоздями, делать подковки для каблуков. Изобретение швейной машины и освоение ее в обувном производстве в последней четверти XIX столетия в корне изменили способ изготовления верха обуви и ее конструкцию: появилась возможность делать верх из многих деталей. В 1846 г. в Великобритании стали выпускать галоши из вулканизированной резины (см. *Каучук и резина*).

Обувь, которую мы носим каждый день, — сапоги, ботинки, полуботинки, туфли, тапочки, сандалии и т. п. — называется бытовой. Кроме того, существует специальная обувь: производственная, спортивная, медицинская.

Обувь бывает разных номеров и полноты. В системе нумерации, применявшейся ранее в СССР и действующей еще во многих странах, за номер обуви принимается длина следа колодки (стельки), на которой изготовляется обувь, выраженная в штихах (1 штих равен $^2/_3$ см). Теперь в нашей стране введена система нумерации обуви, в которой за номер принимается длина стопы, выраженная в сантиметрах. Интервал между смежными номерами равен 0,5 см.

Стопы людей, имеющие одинаковую длину, отличаются друг от друга полнотой. Поэтому обувь одного и того же номера должна иметь разные размеры, определяющие ее полноту. Полнота характеризуется обхватом стопы и условно обозначается цифрой или буквой. На основании многочисленных обмеров ног и исследований распределения давления были разработаны колодки с так называемой рациональной формой следа. Но высокие требования предъявляются не только к форме, но и к материалам, из которых делается обувь. Прежде всего нежелательно, чтобы они были жесткими, ведь во время носки обувь постоянно изгибается и человек не должен расходовать на это много сил. Кроме того, необходимо, чтобы материал мог растягиваться. И наконец, он должен хорошо поглощать влагу, выделяемую стопой (а ее выделяется 0,5—1 г/ч), и отдавать ее во внешнюю среду, т. е. испарять. Но это только основные требования, а есть еще масса других, предъявляемых в каждом конкретном случае. В XX в. химия дала обувному производству много новых материалов, заменяющих кожу: специальные картоны, резину, ткани с пленочными покрытиями и др. Но все новые материалы проходят долгую и тщательную проверку, прежде чем их рекомендуют промышленности.



Обувь со времен Древнего Египта до наших дней: *1* — сандалии египетского фараона; *2* — котурны древнегреческого актера; *3, 4, 5* — древнеримские сандалии; *6* — византийская обувь XI в.; *7* — средневековая обувь с деревянными галошами, XIV в.; *8* — мужская обувь, XV в.; *9* — французские пулены, XIV в.; *10* — женские туфли — цокколи, XVI в.; *11* — кожаные галоши, XVII в.; *12* — сапоги, XVII в.; *13* — мужские туфли, XVII в; *14* — сапоги Суворова, конец XVIII в.; *15* — сапоги Наполеона, начало XIX в.; *16* — женская обувь, 1870-е гг.; *17* — туфли 1920-х гг.; *18—21* — современная обувь.

На современных фабриках изготовление обуви механизировано, осуществляется поточным методом (см. *Массовое и серийное производство*). Полуфабрикаты передаются с одной операции на другую по непрерывно движущемуся конвейеру. Многоярусные и многолинейные (в 2,3 или 4 линии) конвейеры позволяют изготовлять одновременно несколько видов обуви и совмещать различные операции на одном рабочем месте (см. *Конвейер*). При изготовлении обуви применяют до 120 видов *машин* основного назначения и большое число вспомогательных аппаратов и приспособлений. Среди них — швейные машины различных конструкций, обтяжные машины, на которых верху обуви придают объемную форму, подошвопришивные и т. д.

В зависимости от положения, а следовательно, и от действующей на них нагрузки детали обуви изготовляют из материалов с различными свойствами. Для верха применяют натуральные и искусственные кожи, текстильные материалы. Подошву делают из плотной кожи, резины, капрона, поливинилхлорида, полиэтилена и других материалов. Детали верха скрепляют между собой в основном нитками, образуя заготовку верха. Верх обуви соединяют с низом с помощью ниток или химическими методами (приклеиванием, горячей вулканизацией или способом литья). Наиболее производителен литьевой метод, так как в одной технологической операции совмещаются процессы формования подошвы (из полимера или специальной пасты) и прикрепления ее к верху обуви. После кратковременного охлаждения из пресс-формы извлекают готовую обувь, не нуждающуюся в дальнейшей обработке.

ОДЕЖДА, ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Одежда — это все, что мы носим, — платье, пальто, головные уборы, перчатки и т. п. У первобытных людей материалом для одежды кроме шкур служили листья, трава и даже кора деревьев. Со временем человек овладел искусством прядения (см. *Пряжа, прядильное производство*) и ткачества (см. *Ткани, ткацкое производство*) и стал изготавливать ткани специально для одежды.

Постепенно одежда стала различной для мужчин и для женщин, девушек и замужних женщин; возникла будничная, праздничная, свадебная, погребальная одежда. Причем уже в Древнем Египте одежда характеризовала общественное положение носящего ее: платье представителей господствующего класса делалось из тонких, мягких тканей, богато украшалось вышивкой, а рабы носили лишь набедренные повязки из грубого холста или кожи.

Так выглядит современная швейная машина.



В Древней Греции и в Древнем Риме одежда свободных людей представляла собой прямоугольный, овальный или в форме полукруга кусок льняной либо шерстяной ткани (обычно белой), который драпировался прямо на человеке, скрепляясь в нужных местах застежками. Эти одеяния назывались по-разному: хитон, гиматий, тога, туника.

После падения Римской империи (V в.) изменились требования к одежде — она должна была не окутывать тело, а воспроизводить его формы, давать возможность человеку легко двигаться. Основными частями костюма мужчин становятся рубашка и штаны в виде трико, которые в течение нескольких столетий были их главной одеждой. Платье средневековых женщин имело очень высокую линию талии, узкие длинные рукава и юбку с длинным шлейфом. Дополняли этот наряд конусообразный головной убор (высотой до 70 см) и остроносая обувь. Крестьянская одежда шилась из грубых тканей и была довольно бесформенной, мешковатой.

К концу XV в. силуэт костюма резко изменился. В фигуре стали подчеркивать устойчивость и монументальность. С XVI в. образцом для подражания начинает служить испанский костюм. Короткие штаны мужчин (напоминавшие тыкву) набивали ватой, паклей, соломой, конским волосом. Женские платья туго натягивали на металлический корсет и плотную нижнюю юбку с металлическими обручами.

В XVIII в. законодательницей мод становится Франция, создавшая пышную, со множеством украшений одежду, соответствовавшую этикету королевского двора. Одежда горожан

Швейная фирма имени Ю. А. Гагарина. Казахская ССР. Алма-Ата.



В пошивочном цехе Тираспольской швейной фабрики имени 40-летия ВЛКСМ. Молдавская ССР.



и крестьян была, естественно, значительно беднее и более приспособленной для работы — она состояла из панталон, рубашек и курток у мужчин и платьев, дополняемых белыми фартуками и чепцами, у женщин.

Начиная с XIX в. одежду стали шить не только на заказ для определенного человека, но и просто по размерам и продавать уже готовую. Благодаря этому она стала довольно дешевой, и любой горожанин или сельский житель мог одеваться в соответствии с модой. Интересно также, что этому веку мы обязаны и «изобретением» пиджака, который вместе с брюками и жилетом стал с этих пор основным видом мужской одежды. Фасоны женских платьев менялись очень быстро.

Наш век открыл новую страницу в истории одежды. Главными в одежде становятся удобство, практичность, простота изготовления. В 30-е гг. XX в. изобрели замок-молнию, благодаря чему силуэт платья смог повторять очертания фигуры. Впервые длина юбок стала резко меняться — то укорачивалась, то удлинялась. Женщины полюбили чисто мужские виды одежды — брюки, пиджаки, рубашки.

Спорт и туризм повлияли на мужскую одежду: появились накладные карманы, брюки с поясом (раньше они обычно держались на подтяжках). В моду вошли куртки, блузы, водолазки, свитеры, пуловеры, жилеты. А в последние годы произошел настоящий «джинсовый» бум — рабочая одежда американских ковбоев стала модной сначала среди молодежи, а затем и среди людей всех возрастов.

Но интересна исторая не только изменения фасонов одежды, но и способов ее изготовления. Первые стальные иглы появились в Испании в XVI в. Первый патент на машину для шитья был выдан в Великобритании в 1755 г. Но широкого распространения эта машина не получила, так как конструкция ее была очень несовершенной. Шов состоял из одной нитки, протаскиваемой через ткань иглой, поэтому он легко распускался, стоило лишь потянуть за конец нити или порвать эту нить в одном месте.

Американец Элиас Хоу в 1845 г. изобрел швейную машину с челноком, который закреплял стежки второй нитью, проходящей снизу. И до сих пор этот способ образования стежков применяется в швейных машинах. Конструкция швейных машин постоянно совершенствовалась, и к началу XX в. окончательно сложилась та форма, к которой мы привыкли.

На современных швейных фабриках одежду изготовляют непрерывно-поточным методом. Это значит, что рабочие места и оборудование размещаются в цехе последовательно, по ходу технологического процесса. От одного рабочего места к другому обрабатываемые изделия передаются различными устройствами: это скаты, транспортеры, *конвейеры,* которые могут менять скорость, перемещать изделия не только вперед, но и назад, а на некоторые рабочие места доставлять даже по нескольку раз.

При массовом производстве одежды большое значение имеют разделение труда и специализация работ на каждом рабочем месте. Универсальные машины для шитья вытесняются машинами, предназначенными для выполнения отдельных операций — втачивания рукавов, обтачивания бортов и т. д. Много автоматов и полуавтоматов. Производительность таких машин и качество работы значительно выше. Например, на втачивание рукава идет в 2—2,5 раза меньше времени, чем шло

при использовании универсальных швейных машин.

А как раскраивают ткани, если одновременно шьется так много изделий? Ткань настилают в несколько десятков слоев, высокой стопкой, и выкраивают сразу десятки деталей при помощи машин различных типов: передвижных с прямым или круглым ножом и неподвижных, где нож имеет форму ленты и неподвижен. Высота стопки, называемой в швейном производстве настилом, зависит от вида ткани, ее толщины, отделки и т. п. Хлопчатобумажные ткани (ситец, сатин и др.). настилают в 150—180 полотен; бобрик, драп — в 15—25. На верхнее полотно наносится с помощью лекала (выкройки из картона, окантованной жестью) контур изделия.

Наши конструкторы разработали лазерные раскройные машины, в которых оператор только нажимает кнопку, а луч *лазера* перемещается в нужном направлении по заранее составленной программе. При этом число слоев разрезаемой ткани значительно увеличивается. Скроенные детали (в зависимости от вида и назначения изделия) соединяются швами на разнообразных швейных машинах: стачиваются на быстроходных одноигольных машинах, которые делают 500 стежков в 1 мин и более; стегаются на многоигольных машинах и т. д. Широко распространены машины с зигзагообразной строчкой, машины потайного стежка, вышивальные машины, автоматы для пришивания пуговиц и крючков, петельные машины.

Но ученые ищут все новые методы соединения тканей. Это особенно важно для синтетических материалов. Шить из них одежду на обычных швейных машинах затруднительно: они очень упруги, скользят, детали одежды при шитье стягиваются по линии шва, появляются складки. И вот была создана новая, совсем необычная безниточная машина. Она не сшивает, а сваривает ткани при помощи ультразвука.

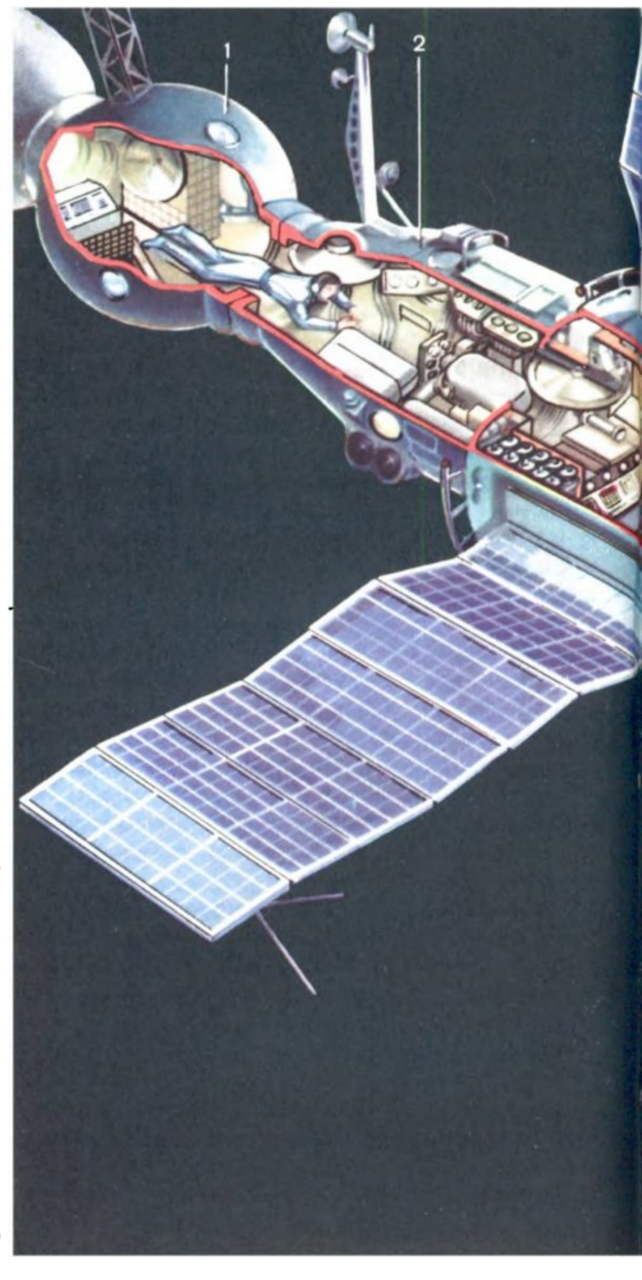
На безниточной машине можно сшивать (сваривать) не только синтетические материалы, но и натуральные ткани и трикотаж с синтетическими пленками, искусственной кожей. Машина работает очень быстро, так как не надо менять шпули и бобины, не рвутся нитки, не ломаются иглы.

Разработан также клеевой способ соединения деталей одежды. Особенно удобно применять такие швы при изготовлении водозащитной одежды для рыбаков, шахтеров и др. Хороши такие швы и для верхней одежды — пальто, костюмов. Клей приготовляют из смесей на основе натурального и синтетического каучуков, полиамидного порошка и др.

ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ

Еще в начале нашего века К. Э. Циолковский, мечтая об устройстве «эфирных поселений», наметил пути создания орбитальных станций.

Что же такое орбитальная станция? Как видно из названия, это тяжелый искусственный спутник, длительное время совершающий полет по околоземной, окололунной или околопланетной орбите. От обычных спутников орбитальную станцию отличают прежде всего ее размеры, оснащенность и универсальность: на ней можно проводить большой комплекс разнообразных исследований, так как здесь имеются все необходимые условия для продолжительной работы космонавтов. В отличие



от пилотируемых кораблей орбитальные станции не возвращаются на Землю.

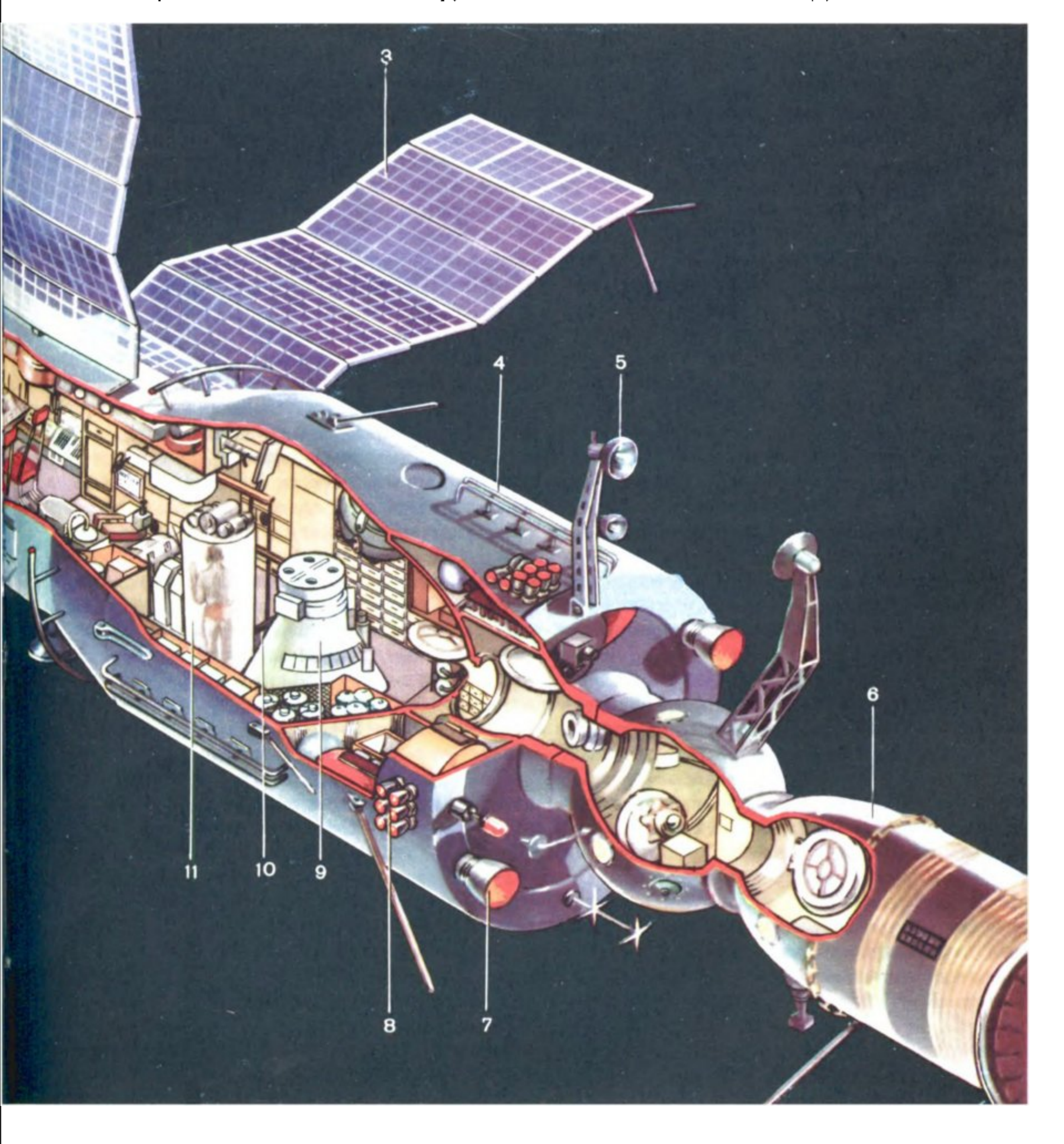
В Советском Союзе созданию и совершенствованию орбитальных станций уделяется большое внимание. Свою небесную лабораторию — орбитальную научную станцию «Скайлэб» — создали и США.

Советские космонавты давно и весьма плодотворно работают на орбитальных научных станциях «Салют». С этими станциями мы и познакомимся на примере станции «Салют-6».

Длина «Салюта-6» составляет около 16 м, максимальный диаметр более 4 м, масса около 19 т. Как видите, эта станция имеет большие размеры, но ведь только в большом объеме можно создать максимум удобств для ее обитателей, разместить необходимое оборудование и аппаратуру, обеспечить экипажу возможность нормально жить и работать.

Из *космического корабля*, через один из двух стыковочных узлов, космонавты попадают в переходный отсек. Во время выходов космонавтов в открытый космос этот отсек служит шлюзовой камерой. Поэтому здесь имеются «дверь» наружу — круглый люк — и специальные скафандры (см. *Космический скафандр*).

Орбитальная станция «Салют-6» состыкована с транспортными кораблями «Союз»: *1* — транспортный корабль «Союз»; *2* — переходной отсек; *3* — солнечные батареи; *4* — рабочий отсек; *5* — антенны системы сближения; *6* — транспортный корабль «Союз»; *7* — корректирующий двигатель; *8* — двигатели ориентации; *9* — отсек научной аппаратуры; *10* — бегущая дорожка; *11* — душевая установка; *12* — центральный пост управления.



На иллюминаторах отсека установлены приборы для проведения астрономической ориентации, а рядом — соответствующие пульты и ручки управления ориентацией станции.

Герметично закрывающийся люк ведет в главное помещение станции — рабочий отсек, в нем размещены основные средства управления и контроля систем станции, почти вся научная аппаратура. Его длина более 9 м, наибольший диаметр — 4 м. Экипаж может работать на 5 постах, расположенных в разных местах отсека. В рабочем отсеке имеются душ, «столовая» с подогревателем пищи, ее запасы и емкости с водой, спальные места космонавтов и санитарно-гигиенический узел.

За стеной рабочего отсека расположена корректирующая двигательная установка. С ее помощью станция выполняет различные маневры. На высоте ее полета еще чувствуется влияние атмосферы. Станция постепенно тормозится и снижается. Поэтому время от времени нужно поднимать ее орбиту. Придав «Салюту» с помощью двигателей ориентации необходимое положение в пространстве, космонавты включают основную двигательную установку, и станция переходит на более высокую орбиту.

Для работы систем станции и научной аппаратуры необходимо много электроэнергии. Ее поставляет Солнце (см. *Гелиоэнергетика*). Установленные на рабочем отсеке 3 панели солнечных батарей распластались в космосе, словно огромные крылья. Поворачиваясь, панели сами все время следят за Солнцем, обеспечивая таким образом максимальный ток для зарядки химических батарей.

Все экипажи станций «Салют» вели на орбитах большую научную работу. Они наблюдали и фотографировали поверхность Земли, следили за деятельностью вулканов, движением ледников, изменениями снежного покрова, исследовали различные явления в атмосфере, в том числе полярные сияния и серебристые облака.

Прообразом орбитальных станций будущего стала выведенная на орбиту в 1986 г. советская орбитальная станция нового поколения «Мир». Она оснащена уже шестью стыковочными узлами и представляет собой базовый блок для построения многоцелевого пилотируемого космического комплекса со специальными модулями научного и народнохозяйственного значения.

Возможно, в будущем орбитальные станции, как и современные здания, будут собираться прямо в космосе из типовых блоков, доставляемых на орбиты мощными ракетами. Такими блоками могут служить отсеки космических кораблей, ступени ракет или специальные конструкции. Чтобы длительное пребывание в невесомости не отражалось на здоровье членов экипажа, ученые предполагают создать в космосе искусственное притяжение. Его может заменить центробежная сила, возникающая при медленном вращении станции.

Экипажи орбитальных станций будут сменяться. На одной станции могут вести работы представители разных государств. Международные экипажи, состоявшие из космонавтов Советского Союза, Чехословакии, Польши, ГДР, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии, Индии, Франции, уже побывали в космосе.

На перспективных орбитальных базах можно будет оборудовать стапели для сборки огромных межпланетных лайнеров. Ведь отсюда отправить такой корабль в космическое путешествие будет гораздо легче, чем с Земли. Большие, хорошо оборудованные орбитальные станции станут настоящими «космодромами в космосе».

Естественно, к созданию «эфирных поселений» человечество будет подходить постепенно, все время усложняя конструкции орбитальных станций, решая при этом все более сложные технические и научные задачи.

ОСНОВНЫЕ И ОБОРОТНЫЕ ФОНДЫ

Средства производства на социалистических предприятиях образуют их производственные фонды. Фонды предприятия делятся на основные и оборотные, в зависимости от участия в производственном процессе.

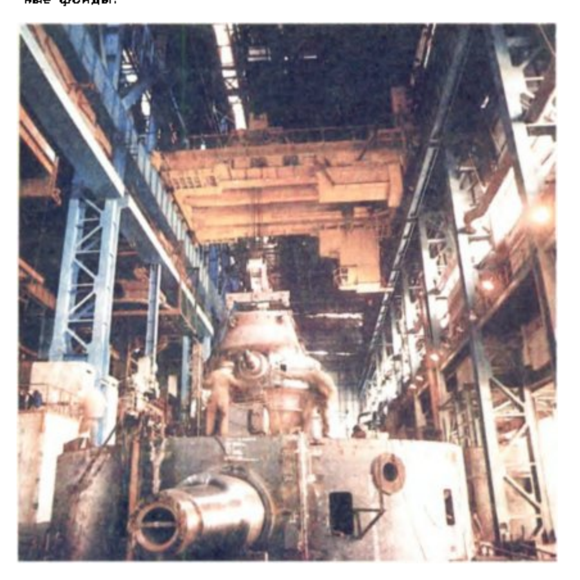
О с н о в н ы е фонды подразделяются на производственные, т. е. используемые для производства продукции, и непроизводственные. К производственным основным фондам относятся производственные здания, станки, машины, оборудование. К непроизводственным принадлежат жилые дома, клубы, ясли, детские сады, стадионы, школы.

К о б о р о т н ы м фондам относятся предметы труда — металл, руда, шерсть, топливо и т. д. Оборотные средства необходимы для производства готовой продукции.

Основные фонды участвуют в производстве в течение многих лет и переносят свою стоимость на изготовляемую продукцию по частям. Например, ткацкий станок служит много лет, и за это время с его помощью можно соткать миллионы метров ткани. В *стоимость* каждого метра включается приходящаяся на его долю часть стоимости станка. Восстановление изнашивающихся основных фондов осуществляется за счет амортизационных отчислений (а м о р т и з а ц и я — возмещение износа основных фондов, постепенное перенесение их стоимости на единицу продукции).

Оборотные фонды в каждом производствен-

Машины и оборудование — это основные производственные фонды.



Промышленные здания — тоже основные производственные фонды.



ном процессе (цикле производства) расходуются целиком, поэтому вся их стоимость полностью включается в затраты на изготовление готовой продукции. Например, в стоимость одного метра ткани будет полностью включена стоимость израсходованной на его изготовление пряжи.

Производственное оборудование и машины — активная часть основных фондов. Чем лучше оснащены предприятия современным оборудованием, тем больше *производительность труда* и объем выпускаемой продукции. Поэтому социалистическое общество заинтересовано в повышении доли машин и оборудования в составе основных фондов и в снижении доли пассивных основных фондов, прежде всего зданий.

Улучшать использование производственных фондов — значит так хозяйствовать, чтобы от каждого рубля, вложенного в фонды, получать максимум продукции. Показателем эффективности использования основных фондов является ф о н д о о т д а ч а — количество полученной продукции в расчете на рубль основных производственных фондов.

Оборотные фонды состоят из 2 частей. Первая — производственные запасы: сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, покупные полуфабрикаты...

Вторая часть оборотных фондов — это незавершенная продукция: полуфабрикаты, предметы труда, находящиеся в процессе обработки, а также затраты на подготовку и освоение новой продукции.

Запасы расходуются, поступая со складов в цехи, на рабочие места. Они превращаются в готовую продукцию. Продукция продается потребителям. На вырученные деньги предприятие вновь покупает необходимые ему для изготовления и выпуска новых партий готовой продукции сырье, материалы, топливо, оборудование и т. п.

Предприятие может работать нормально, если этот оборот материальных ресурсов совершается непрерывно.

ОСЦИЛЛОГРАФ

Осциллограф — один из самых незаменимых приборов для научных исследований. С его помощью изучают процессы и явления, происходящие в различных электрических схемах и цепях. Всюду, где требуется контроль, где нужно наладить или отремонтировать электроаппаратуру или радиоаппаратуру, специалистам не обойтись без осциллографа.

На рисунке показано, как устроен осциллограф. Главным его элементом является *кинескоп*, или электроннолучевая трубка, — стеклянный баллон с откачанным из него воздухом. В узкой части баллона смонтирована электронная «пушка», которая испускает тонкий, как игла, пучок электронов. Вырвавшись из пушки, электронный луч проходит последовательно между двумя парами пластин-электродов и ударяется в экран, покрытый люминесцентным составом. В месте удара луча на экране возникает светящаяся точка.

Две пары пластин-электродов образуют отклоняющую систему кинескопа: первая пара служит для отклонения луча по вертикали, вторая — по горизонтали. Когда на электродах нет напряжения, луч ударяется точно в центр экрана. Если подать некоторое напряжение на первую пару пластин, то между ними по-

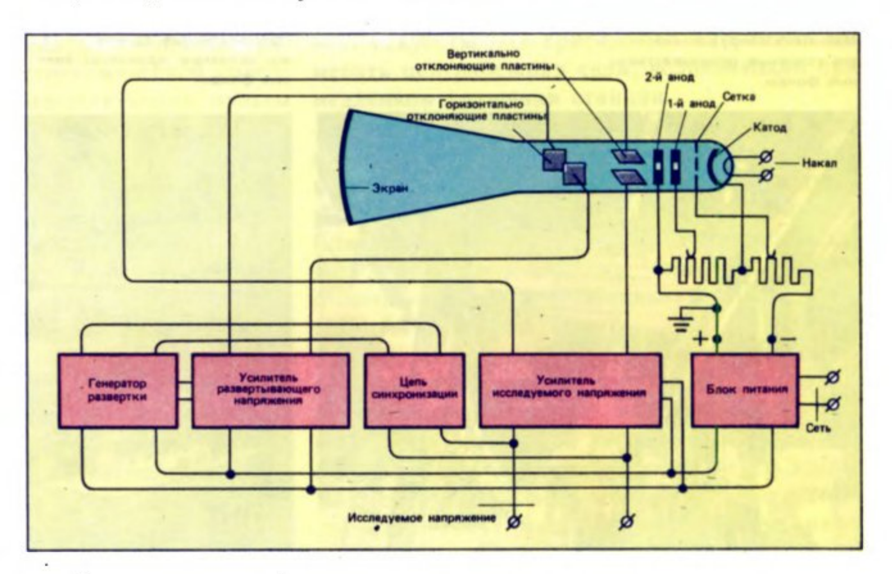


Схема работы электронно-лучевого осциллографа.

явится электрическое поле. Электроны под действием электрических сил начнут смещаться, и луч отклонится от центра экрана. Точка на экране сместится по вертикали тем дальше, чем больше поданное на пластины напряжение. Будем постепенно уменьшать напряжение до нуля — точка двинется назад, к центру экрана.

Представим теперь, что на первую пару пластин мы подали переменное напряжение, например как в бытовой электросети. Мы увидим, что точка начнет колебаться вверх-вниз относительно центра, повторяя колебания напряжения в сети. Точнее, мы увидим не точку, а светящуюся вертикальную прямую, след от быстрых перемещений точки, поскольку колеблется она с частотой 50 Гц — быстрее, чем может уловить наш глаз.

Точно такую же прямую вычерчивает на неподвижном листе бумаги перо с чернилами, прикрепленное к маятнику.

Подобным образом можно на экране осциллографа получить и картину колебаний *электрического тока.* Только для этого нужно не двигать экран относительно «электронного пера», а, наоборот, заставить двигаться электронный луч относительно экрана, не только по вертикали, но еще и по горизонтали. С этой целью на вторую пару электродов тоже подают напряжение, только особое: оно равномерно нарастает от нуля до некоторого значения, затем почти мгновенно падает до нуля, снова возрастает и снова падает. Под действием такого напряжения луч плавно перемещается по горизонтали от одного края экрана к другому, затем быстро возвращается обратно, чтобы снова повторить свой путь. В итоге колебания точки по вертикали, складываясь с поступательным движением по горизонтали, как бы разворачиваются из прямой линии в плоскость, и на экране мы видим синусоиду, отображающую изменение напряжения в сети. Этот процесс называют разверткой по времени, а напряжение, подаваемое на вторую пару отклоняющих пластин, — напряжением развертки.

Таким способом получают графическое изображение — осциллограмму — электрических сигналов любой формы и характера. Если напряжение в изучаемой цепи недостаточное, чтобы сместить луч на заметное расстояние по экрану, сигнал, подаваемый на первую пару пластин, усиливают с помощью входного *усилителя* вертикального отклонения.

В то же время с *генератора* развертки на вторую пару пластин поступает напряжение развертки для отклонения луча по горизонтали.

Осциллограф дает возможность не только наблюдать различные сигналы, но и измерять их основные параметры. Это делается с помощью вертикальной и горизонтальной шкал с делениями, нанесенными на стекло экрана. Например, измеряя вертикальный размер изображения сигнала и зная коэффициент усиления входного усилителя, можно определить значение напряжения (амплитуду сигнала), поданного на вход осциллографа. А с помощью горизонтальной шкалы определяют период колебания или длительность импульсного сигнала.

Задачи электротехнических и радиотехнических измерений чрезвычайно многообразны. И это потребовало создания целого семейства осциллографов, каждый из которых лучше всего приспособлен, специализирован для решения какой-то одной задачи или круга задач, близких по своему характеру. Например, низкочастотные осциллографы точнее отображают картину медленных электрических колебаний с частотой от 0 до десятков МГц, но неточны при исследовании высокочастотных процессов, чрезвычайно быстрых изменений электрических сигналов при частотах свыше 100 МГц. У так называемого широкополосного осциллографа диапазон частот гораздо шире — от 0

до нескольких ГГц, зато точность измерения напряжений у него в несколько раз хуже, чем у низкочастотного. Для измерения очень больших напряжений — до 10—20 кВ — существуют специальные высоковольтные осциллографы.

Очень удобен миниатюрный портативный осциллограф на транзисторах с размером экрана 20 мм по диагонали.

ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

С грохотом опускается тяжелый штамп, вырубая деталь из металлического листа: не подставляй руки — опасно! Мелькают огни электрической сварки: не смотри — опасно! С воем вгрызается циркулярная пила в деревянный брус: будь осторожен! На высоких мачтах-опорах подвешены провода *линий электропередачи:* не приближайся — опасно! А мы ходим, работаем, отдыхаем.

Нас «оберегает» большой и разнообразный комплекс мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Безопасность работы на том или ином станке или машине предусматривается в самом их устройстве. Все движущиеся детали ограждаются сетками и козырьками. Вы не повредите руку под штампом пресса: как только рука приблизится к нему на опасное расстояние, ее остановят специальные автоматические устройства. Поезд метро не проедет на красный сигнал светофора — его тотчас остановят автоматы, отключив электрический ток. Дверь шахты лифта вы не откроете, пока перед нею не остановится кабина...

Но не всегда этих средств достаточно, чтобы обеспечить полную безопасность работы. Им на помощь приходят индивидуальные средства техники безопасности. Верхолазы ходят по проводам линий электропередачи — они надежно прикреплены к проводам с помощью защитного пояса. Сварщики и доменщики работают обязательно в брезентовых комбинезонах и темных очках. Электромонтеры пользуются инструментом с ручками, покрытыми изоляционными материалами, и работают, стоя на резиновом коврике, а в особо опасных случаях — в диэлектрических перчатках и ботах. В каждой отрасли народного хозяйства для каждой профессии есть свои средства техники безопасности.

А пешеходные переходы и светофоры на улицах, ремни безопасности в автомобилях, знаки, предупреждающие о крутом повороте, неровностях дороги или близости школ, — это тоже техника безопасности, применительно к нашей повседневной жизни.

Все рабочие при приеме на работу, а затем в процессе работы через определенные сроки проходят инструктаж по технике безопасности, а в ряде случаев сдают экзамены на право работать в установках с повышенной опасностью. Различные плакаты и специальные надписи предупреждают рабочего о возможной опасности и напоминают о необходимости применения тех или иных защитных средств, например: «Стой — высокое напряжение!», «Не работай без ограждения!», «Не стой под грузом!» и т. д.

Техника безопасности — одно из главных направлений работы по охране труда на наших заводах и фабриках. Контроль за соблюдением режимов работы и отдыха в зависимости от условий труда, норм освещенности рабочих мест, допустимого уровня шума и загрязненности воздуха в цехах, забота о медицинском обслуживании, о спецодежде, удобных раздевалках и душевых, специальном питании для тех, кто работает в цехах с вредным производством, и многое другое входит в понятие «охрана труда».

В нашей стране охране труда и технике безопасности на производстве уделяется большое внимание. Местные комитеты профсоюзов наравне с администрацией ведут строгий контроль за выполнением мероприятий, обеспечивающих хорошие условия труда и безопасность работы на предприятиях.

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ И СТОЧНЫХ ВОД

Борьба с загрязнением атмосферы отходящими газами — одна из серьезнейших проблем современности. Ежегодно на земном шаре в воздух выбрасывается 250 млн. т золы, десятки миллионов тонн сернистого газа, оксидов азота и других веществ, способных загрязнить большие территории, сделать их непригодными для жизни людей, животных и растений, вызвать *коррозию* металла машин, строений и аппаратов. Наиболее радикальная защита воздуха от газовых выбросов — совершенствование производственных процессов. Например, совсем недавно в нашей стране была разработана *технология* использования диоксида серы, выбрасываемого с отходящими газами заводами цветной *металлургии.* Технология позволяет ликвидировать этот источник загрязнения воздуха и получить дешевую серную кислоту (см. *Безотходная технология*).

Если подобный путь неосуществим, то отходящие газы необходимо подвергать очистке. Вредные вещества, которые содержатся в газообразном виде, удаляют путем абсорбции и адсорбции или же подвергают каталитической реакции, в результате которой они превращаются в неопасные соединения. Очистку газов от пылей, дымов и туманов проводят с по-

мощью гидромеханических процессов в циклонах, фильтрах и т. п. (см. *Химическая технология*). Например, на крупных современных *тепловых электростанциях* (ГРЭС) и теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) нашей страны, сжигающих твердое топливо, применяют высокоэффективные электрофильтры, обеспечивающие очистку дымовых газов от золы на 99%. А ведь недавно ТЭЦ были основным источником загрязнения воздуха.

В наши дни при проектировании любого завода одновременно планируются тип и мощность очистных сооружений, необходимых для полного обезвреживания жидких и газообразных отходов. Этого требуют законы нашей страны, где забота о здоровье человека — важнейшая задача государства.

Еще совсем недавно считалось, что человечество обеспечено водой навечно. Однако теперь в промышленно развитых капиталистических странах ощущается ее дефицит. Вода многих рек и озер не только непригодна для питья, но и купаться в ней опасно. Главная причина этого — сброс в водоемы неочищенных сточных вод. Так, например, ежегодно в Японии заболевают и умирают сотни людей от ядовитых веществ, попавших в водоемы. Иногда японские рыбаки вылавливают рыб-уродов невиданной ранее формы, изменившихся под влиянием загрязнений. Реки Потомак в США, Рейн в Европе превратились в сточные канавы. Таковы последствия бездушного хозяйничанья монополий в капиталистических странах, где борьба с загрязнениями водоемов ведется неудовлетворительно.

В нашей стране государство ежегодно выделяет миллиарды рублей на охрану окружающей среды. И значительная часть этих средств расходуется на очистку сточных вод.

Основные «поставщики» промышленных сточных вод — нефтеперерабатывающие, химические, металлургические и целлюлозно-бумажные предприятия. Эти же предприятия и потребляют больше всего воды: на 1 т стали ее расходуется 20 м^3, на 1 т бумаги — 250 м^3, на 1 т аммиака — 1500 м^3. Поэтому очистка вод нужна не только для предотвращения загрязнения водоемов, но и для возвращения воды в технологический процесс.

Применяются механические, физико-химические, химические, биохимические и термические методы очистки.

Механические методы очистки включают отстаивание и фильтрование. С их помощью очищают воду от взвешенных твердых частиц.

Физико-химические методы используют массообменные процессы. Адсорбция и экстракция требуют дорогих реагентов и сравнительно сложной аппаратуры. Их целесообразно применять для очистки воды от небольших количеств растворенных в ней токсических веществ Так, путем адсорбции на активированных углях из сточных вод цветной металлургии извлекают цинк, медь, свинец, никель и другие металлы. Ядовитый фенол удаляют с помощью его экстракции минеральными маслами или бензолом.

В последние годы начали применяться более экономичные массообменные процессы — обратный осмос и электродиализ.

Химические методы очистки заключаются в обработке сточных вод химическими реагентами. В результате реакций нейтрализации, окисления, восстановления ядовитые вещества переходят в нетоксичные продукты или же выпадают в осадок, который отделяется механическими методами.

При биохимической очистке воду направляют в большие железобетонные бассейны — аэротенки. На дне бассейнов уложены трубы, по которым непрерывно подается воздух. Он необходим для жизнедеятельности особых бактерий, которые размножаются в аэротенках. Пищей для бактерий служат органические вещества, содержащиеся в стоках. В результате растворенные органические вещества переходят в бактерии, их становится все больше, а загрязнений — все меньше. Избавиться же от бактерий, или, как их называют ученые, активного ила, очень просто: этот ил тяжелее воды и довольно легко осаждается в отстойнике. Часть ила из отстойника вновь подают в аэротенк, а часть высушивают и используют как удобрение.

На большинстве очистных станций на этом очистка кончается. Очищенную воду хлорируют, чтобы убить болезнетворные бактерии, и сбрасывают в реку.

Термический метод очистки сточных вод наиболее эффективен, но и наиболее дорог. Воду сжигают, получая нетоксичные газообразные продукты горения и твердый осадок. Этот способ целесообразно использовать в случаях, когда в стоках содержится много органических веществ, которые служат топливом.

Хотя правильно выбранные методы очистки позволяют устранить опасность сильного загрязнения водоемов, главный путь борьбы со стоками — создание безводных технологических процессов. Так, например, в последние годы начал применяться способ сухого формования бумаги, при котором потребность в воде вообще отпадает, а следовательно, и нет вредных сточных вод. Интересно, что этот способ имеет и еще одно немаловажное преимущество — он улучшает качество бумаги.

Действенным способом борьбы с загрязнением водоемов является также создание на предприятиях водооборотных систем, которые не имеют стока, а циркулирующая в них вода непрерывно подвергается очистке. Причем выделенные из воды загрязнения нередко используются как *вторичные ресурсы* для получения ценных продуктов.

П

ПАРАШЮТ

В бумагах *Леонардо да Винчи* сохранился рисунок, датированный январем 1495 г. На нем изображена фигурка человека под раскинувшимся над его головой своеобразной палаткой-куполом. С той поры идея создать устройство для торможения при спуске с большой высоты претерпела множество изменений. В качестве парашюта кроме «палатки Леонардо» служили необъятные плащи и гигантские зонтики, крылья, сделанные по примеру птичьих, и деревянные рамки, обтянутые полотном. С таким парашютом-рамкой в 1617 г. совершил первый в мире прыжок венецианский инженер и механик Ф. Веранцио. Само же слово *парашют* означает в переводе с французского «предотвращающий падение».

Испытания выявили основные недостатки парашюта с рамкой, или жесткого парашюта: купол был громоздким, парашютиста нещадно крутило в воздухе. Чтобы устранить эти явления, изобретатели привязывали к куполу парашюта паруса и бамбуковые распорки, крепили специальные вентили и пристраивали крылья. Но затем выяснилось, что целесообразно проделать отверстие в середине купола, а заодно отказаться от рамки и громоздких распорок. Их роль вполне исправно исполняет встречный поток воздуха. Конструкция парашюта стала намного надежнее.

Парашютный купол сначала прикреплялся к воздушному шару в полураскрытом виде. Конечно, для прыжков с самолета такой парашют не годился. Выход из положения нашел в 1911 г. русский изобретатель Г. Е. Котельников: он уложил парашют в специальный ранец, который располагался на спине пилота и раскрывался при помощи вытяжного кольца.

Наконец, парашют приобрел современный вид: к ремням подвесной системы, плотно охватывающим тело человека, прикрепляются стропы — прочные веревки, закрепленные на куполе парашюта, сделанном обычно из специального шелка или найлона.

Купола могут иметь различную форму (круг, прямоугольник, полусфера, усеченный конус и др.). Для безопасного спуска человека достаточна площадь купола 40—50 м^2. Увеличивая или уменьшая размеры купола, парашюту придают новые свойства, используют его для выполнения самых различных задач.

Бывает несколько видов парашютов. Спасательные парашюты применяют летчики в случае аварии самолета на высотах до 25 км и скоростях полета до 1400 км/ч. Посадочные парашюты используются для безопасного приземления грузов и людей, покидающих самолет, а также для спуска беспилотных и пилотируемых космических аппаратов.

В СССР большой вклад в развитие парашютной техники внесли конструкторы О. И. Волков, Н. А. Лобанов, А. И. Привалов, Ф. Д. Ткачев и другие.

Уменьшить пробег самолета при посадке на мокрую или обледенелую полосу, снизить скорость спуска автоматической межпланетной станции при исследованиях атмосферы других планет (например, Венеры или Марса) помогает тормозной парашют. Спортивные парашюты используют спортсмены-парашютисты в соревнованиях на точность приземления.

В целях повышения грузоподъемности и безопасности спуска парашюты иногда составляются из нескольких куполов, одинаковых или различных по площади. Так, тормозные парашюты могут иметь 3—5 куполов, а грузовые — от 3 до 27 куполов.

ПАРОВАЯ МАШИНА

Первую универсальную паровую машину запатентовал в 1784 г. английский изобретатель *Дж. Уатт*. С небольшими усовершенствованиями она более ста лет оставалась единственным промышленным двигателем: приводила в движение станки и паровозы, пароходы и даже первые автомобили. Познакомимся с ее устройством.

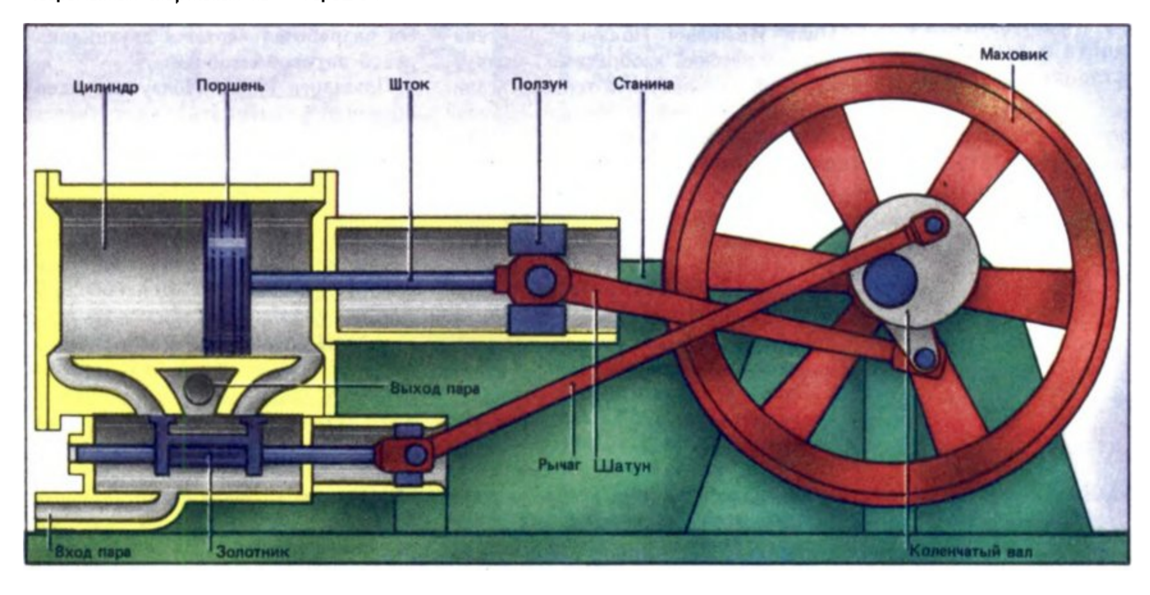
Основная часть машины — чугунный цилиндр, в котором ходит поршень. Рядом с цилиндром расположен парораспределительный механизм — золотниковая коробка, сообщающаяся с паровым котлом. Кроме котла коробка соединена еще с конденсатором (в первых паровых машинах и паровозах чаще всего просто через дымовую трубу — с атмосферой) и с цилиндром посредством двух окон. В коробке находится золотник — стержень с двумя клапанами, своеобразный переключатель, ведающий попеременной подачей пара то с одной, то с другой стороны поршня. Действует переключатель так. Когда поршень движется, например, направо, левая часть цилиндра посредством золотника через окно сообщается с паровым котлом, а правая — через другое окно — с атмосферой. Пар высокого давления подается в цилиндр слева, где он расширяется и совершает работу — толкает поршень. Отработанный пар из правой части уходит в атмосферу. Затем, когда поршень движется налево,

Поиски наилучшей конструкции парашюта продолжались многие столетия: *1* — рисунок Леонардо да Винчи (1495); *2* — парашют в виде паруса, XV в.; *3* — гигантский колпак (1783); *4* — парашют в виде зонта (1785); *5* — с раскрывающимся куполом (1797); *6* — двойной парашют (1803); *7* — парашют в виде гигантского платья (1912); *8* — вывернутый зонт (1837); *9* — с воздушным шаром (1870); *10* — парашют диаметром 4 м (1889); *11* — грузовой пара-



шют (XX в.); *12* — парашют Котельникова (1911); 13 — современный спортивный парашют; *14* — тормозной парашют.

Схема работы паровой машины.



пар высокого давления входит в правую часть цилиндра, а отработанный пар из левой части уходит в атмосферу. Таким образом создается разность давлений в правой и левой частях, которая и приводит поршень в движение.

Пар подается не в течение всего хода поршня, а только в начале его. После этого благодаря особой форме золотника пар отсекается (перестает подаваться в цилиндр), и механическая работа производится далее расширяющимся и охлаждающимся паром. Отсечка пара дает большую экономию энергии.

Выпускать отработанный пар в атмосферу невыгодно, ведь он содержит в себе много тепловой энергии. Для повышения КПД машины еще Дж. Уатт применил специальное устройство — конденсатор, охлаждаемый водой сосуд, в котором пар конденсировался, т. е. превращался в воду. При этом давление в конденсаторе падало ниже атмосферного, что значительно увеличивало разность давлений, действующих на поршень. Вода из конденсатора на-

ДЕНИ ПАПЕН (1647—1712)



Юный Дени́ в 16 лет стал студентом одного из университетов Франции, изучил медицину, получил степень доктора и приехал в Париж. Возможно, он так бы и остался врачом, если бы не встреча с нидерландским физиком Х. Гюйгенсом. Под его влиянием Папен стал изучать физику и механику.

Конец XVII в. — время, когда многие изобретатели пытались создать двигатель, который превращал бы тепловую энергию в работу. Занялся этим и Папен.

Он изучал работу поршня в цилиндре. Если под поршнем создать разрежение, то столб воздуха заставит его двигаться вниз, производить механическую работу. Но как добиться пустоты под поршнем? Попробовал создавать разрежение под поршнем при помощи взрывов пороха и потерпел неудачу. Затем использовал пар. Теперь вместо пороха под поршнем была вода. Папен подогревал цилиндр — давление пара гнало поршень вверх; отодвигал горелку — цилиндр остывал, пар конденсировался, и поршень шел вниз. А в это время груз, подвешенный на веревке, перекинутой через блок, поднимался. Паровой двигатель Папена, созданный в 1680 г., совершал полезную работу. Это был один из первых паровых котлов.

Не только паровой двигатель был предметом многолетнего поиска Папена. Он предложил конструкцию центробежного насоса, сконструировал печь для плавки стекла, паровую повозку, изобрел несколько машин для подъема воды. Но большинство технических идей Папена не были осуществлены при его жизни.

ИВАН ИВАНОВИЧ ПОЛЗУНОВ (1728—1766)

Иван Иванович Ползунов — гениальный русский изобретатель-самоучка, один из создателей теплового двигателя и первой в России паровой машины. Солдатский сын, он в 1742 г. окончил первую русскую горнозаводскую школу в Екатеринбурге и стал учеником у главного механика уральских заводов. Двадцатилетнего юношу отправили в числе специалистов горнозаводского дела на Колывано-Воскресенские заводы Алтая, где добывались драгоценные металлы для царской казны. С 1748 г. он работал в Барнауле техником по учету выплавки металла, а в 33 года был уже одним из руководителей завода! В то время на заводах господствовал тяжелый ручной труд. Лишь воздуходувные мехи да молоты для ковки металла приводились в движение силой воды. Поэтому заводы строились на берегах рек и производство зависело от капризов погоды. Стоило обмелеть заводскому пруду — и останавливалось производство. Иван Ползунов поставил перед собой задачу по тому времени невиданной смелости — ручной труд и водяной двигатель заменить «огненной машиной». Он разработал чертежи двухцилиндровой паровой машины.

Пришлось И. И. Ползунову одновременно создавать инструменты и токарные станки «на водяном ходу» для обработки металла, учиться самому, учить мастеровых и строить машину. И в таких условиях все детали паровой машины были изготовлены всего за 13 месяцев. Некоторые весили до 170 пудов (2720 кг!). Машина была собрана. Но увидеть ее в работе И. И. Ползунову не пришлось — он умер, сломленный непосильным трудом и болезнью, 27 мая 1766 г., а его детище было пущено в эксплуатацию 7 августа. Всего за 2 месяца паровая машина не только полностью окупила себя, но и дала большую прибыль. Обращались с машиной хозяева варварски. В ноябре случилась по недосмотру течь котла. Вместо того чтобы произвести несложный ремонт, машину остановили... навсегда, а через несколько лет разобрали. Дело Ползунова на десятки лет было предано забвению. Лишь в XX в. имя гениального изобретателя было заново вписано в историю отечественной техники.

ДЖЕЙМС УАТТ (1736—1819)

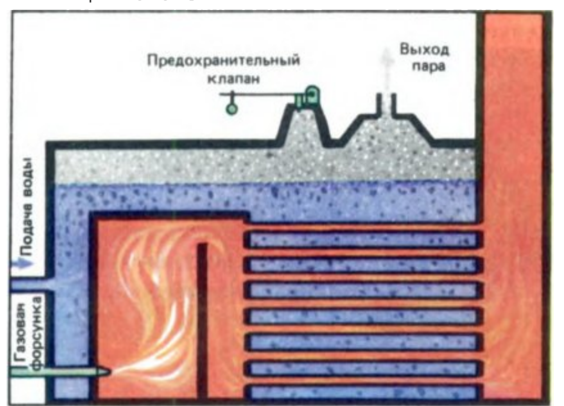


Джеймс Уатт — английский изобретатель, создатель универсальной паровой машины. Законченную и вполне работоспособную машину двойного действия Уатт создал в 1774 г., но запатентовал ее позднее, в 1784 г. Как сказал К. Маркс, «великий гений Уатта обнаруживается в том, что в патенте, который он получил..., его паровая машина представлена не как изобретение лишь для особых целей, но как универсальный двигатель крупной промышленности». Уатт добавил к труду многих предшественников значительные усовершенствования (конденсатор, впуск пара в цилиндр попеременно по обе стороны поршня), они оказались столь важными и сделаны были так вовремя, что паровая машина стала как бы двигателем промышленной революции.

Уатт не получил специального образования. Был он мастером-инструментальщиком при университете в Глазго. Путь к всемирной славе начался с обычной, рутинной работы. Ему поручили отремонтировать модель машины Ньюкомена. Работа не ладилась до тех пор, пока Уатт не понял, что виновата не модель, а принципы, на которых она была построена. Но где же истина? Он нашел ее во время загородной прогулки. «Поскольку пар является эластичным телом, — рассуждал Уатт, — он ринется в вакуум. Если между цилиндром и выхлопным устройством будет существовать соединение, то пар проникнет туда. Именно там его можно будет конденсировать, не охлаждая цилиндра». Так родилась идея важнейшего элемента паровой машины — отдельного от рабочего цилиндра конденсатора. Уатт отставляет в сторону модель Ньюкомена и строит свою. Ее и теперь, через двести с лишним лет, можно увидеть в Лондоне, в музее. 9 января 1769 г. он получает патент на «способы уменьшения потребления пара и вследствие этого — топлива в огневых машинах».

Паровая машина Уатта благодаря экономичности получила широкое распространение и сыграла огромную роль в переходе к машинному производству. Его именем названа единица мощности — ватт.

Схема парового котла.



правлялась обратно в котел, а это позволяло создать замкнутую систему.

Благодаря различным усовершенствованиям к началу XX в. были построены паровые машины мощностью 15 МВт, развивавшие до 1000 об/мин. При этом КПД таких машин удалось поднять более чем в 60 раз по сравнению с машиной Уатта. Но все равно он не превысил 20%. Громоздкие, тяжелые и неэкономичные паровые машины в наше время полностью вытеснены паровыми *турбинами* и *двигателями внутреннего сгорания*.

Но, как сказано выше, будучи первым и до конца XIX в. единственным универсальным двигателем, паровая машина сыграла исключительную роль в прогрессе мировой промышленности и транспорта (см. *Научно-технический прогресс*).

ПАТЕНТ И ЛИЦЕНЗИЯ

Признав то или иное техническое усовершенствование изобретением, государство выдает авторам авторское свидетельство и получает право использовать это изобретение по своему усмотрению (см. *Изобретательство и рационализация*).

Государство (а в капиталистических странах — фирма, предприятие или непосредственно автор изобретения), получившее право на изобретение, может ограничить возможности его использования в других странах (или фирмах). Для этого оно должно оформить в этих странах патент на это изобретение (запатентовать его, неся при этом определенные расходы).

Если страна (или фирма), в которой изобретение запатентовано, захочет использовать его в производстве изделий на экспорт, она обязана купить у владельца патента лицензию — право на частичное или полное использование запатентованного изобретения. Так например, без приобретения лицензии нельзя использовать запатентованные у нас в стране зарубежные изобретения для производства продукции на экспорт.

В конструкторских бюро и на крупных промышленных предприятиях есть патентные службы, а в Москве — специальная Центральная патентная библиотека, в которой систематизируются и хранятся все выданные патенты и приобретенные лицензии.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ДЛЯ ЭВМ

Победное шествие *электронных вычислительных машин (ЭВМ)* в нашей стране привело к созданию большого числа вычислительных центров (ВЦ), в которых проводятся различные расчеты, обрабатываются материалы, необходимые для планирования и управления народным хозяйством (см. *Планирование*). ВЦ располагаются в крупных городах и должны обрабатывать материалы, поступающие к ним от предприятий и учреждений, расположенных на прилегающей к ним территории. ВЦ должны быть связаны с предприятиями и между собой каналами связи для возможности обмена обрабатываемыми материалами и передачи уже обработанных материалов вышестоящим предприятиям или организациям. Это вызывает необходимость передачи большого объема информации по каналам электрической связи в цифровом виде, т. е. в виде, аналогичном телеграфному буквопечатающему коду (см. *Телеграфная связь*). Передача этой информации, так называемая передача данных, — одна из новых и очень важных отраслей *электрической связи*.

Особенности передачи данных — большая скорость передачи сигналов по сравнению с телеграфной связью (ведь скорость работы ЭВМ очень велика) и очень высокая точность — достоверность передачи. Ошибочный прием одной буквы в слове телеграммы, например прием буквы *В* вместо *А* или наоборот, легко исправляется ее получателем по смыслу. Аналогичная ошибка в материалах расчета означает неправильные результаты работы ЭВМ.

Поэтому если в телеграммах допускается одна ошибка на 10^4 знаков, то в передаче данных для ЭВМ допускается одна ошибка на 10^6 знаков.

Преобразование информации в сигналы, передаваемые по каналам связи, и их обратное преобразование на приеме осуществляются в специальной оконечной аппаратуре.

ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА

При решении какой-либо задачи с помощью ЭВМ прежде всего нужно ввести в компьютер программу вычислений. Для этого и используются периферийные устройства ЭВМ, и прежде всего дисплей.

Внешне дисплей похож на экран небольшого телевизора. Знаки на клавишах его пульта те же, что на клавиатуре пишущей машинки, но есть и с десяток специальных. Манипулируя ими, оператор набирает тексты или формулы, сдвигает их влево-вправо, вверх-вниз. Информация при этом высвечивается на экране дисплея, а на его выходе появляются сигналы двоичного кода — языка, воспринимаемого ЭВМ. Набрав на дисплее программу, оператор нажатием клавиш отдает команду и вводит программу в ЭВМ. Машина начинает производить вычисления.

Решая задачу, ЭВМ может потребовать у оператора дополнительную информацию или указать на неточность составленной программы. В этом случае на экране дисплея появится текст вопросов. После окончания работы ЭВМ выведет на экран и ответ задачи.

Ну а как быть, если ответ не несколько цифр, которые легко удержать в памяти, а десятки строк текста с формулами или таблица? Запомнить их невозможно, а выключить машину нельзя — информация сотрется, работа пропадет впустую.

Чтобы сохранить полученную информацию, используют цифропечатающее устройство (ЦПУ). ЦПУ — своеобразная электрическая пишущая машинка. Разница лишь в том, что ЦПУ можно подключить к ЭВМ, и машина напечатает нужный текст без участия человека. А на бумаге — ЦПУ печатает на длинной бумажной ленте — информация может храниться очень долго.

Для запоминания графической информации — графиков, рисунков, диаграмм — к ЭВМ подключают графопостроитель. Вы знаете, наверное, как устроен самописец. Специальный мотор медленно протягивает бумажную ленту под пером, а перо отклоняется тем больше, чем больше напряжение на входе самописца. Графопостроитель — самописец с двумя входами: один управляет движением пера по горизонтали, а другой — по вертикали; бумага при этом неподвижна. С помощью графопостроителя можно сразу же получить с ЭВМ чертежи печатной платы, здания, станка, причем графопостроитель может начертить схему любой сложности. Но, как было сказано, отклонения пера зависят от напряжений, поданных на входы графопостроителя: чем больше напряжения, тем больше эти отклонения. Между тем в языке машины нет понятий «больше» и «меньше», здесь либо есть импульс, либо его нет. Как же добиваются плавного перемещения пера? Для этого цифровой код с выхода машины преобразуется в графопостроителе в напряжение, как, например, в цифровых приборах напряжение преобразуется в цифровой код для работы *индикаторов*.

Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи — так называются устройства, призванные преобразовывать напряжение в код и код в напряжение, — необходимы ЭВМ, когда она управляет производственным процессом или научным экспериментом, позволяют ей измерять давление, влажность, температуру и другие параметры процесса или эксперимента.

Все перечисленные приборы, как и дисплей, называют периферийными устройствами ЭВМ. Они помогают человеку «общаться» с вычислительной машиной и расширяют ее возможности.

ПЛАЗМАТРОН, ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Если твердое вещество сильно нагреть, оно превратится в жидкость. Если поднять температуру еще выше — жидкость испарится и превратится в газ.

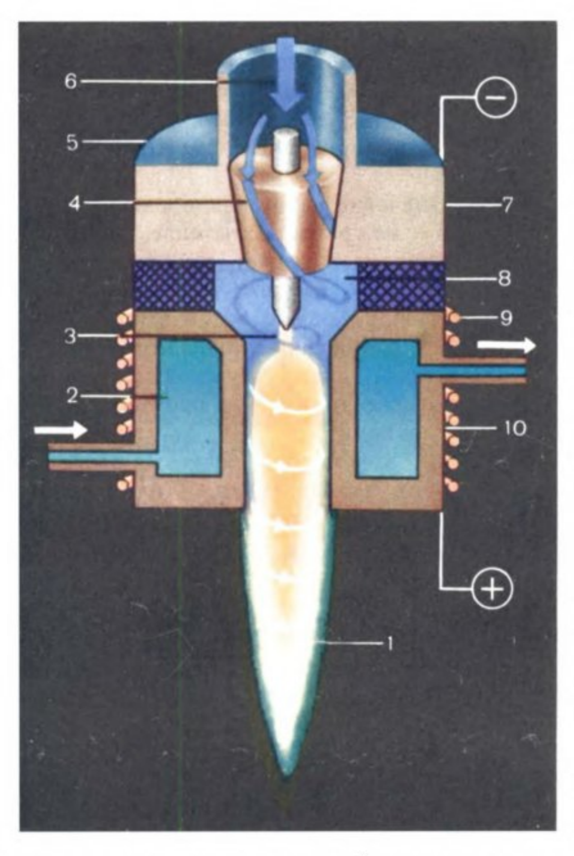
Но что произойдет, если продолжать увеличивать температуру? Атомы вещества начнут терять свои электроны, превращаясь в положительные ионы. Вместо газа образуется газообразная смесь, состоящая из свободно движущихся электронов, ионов и нейтральных атомов. Она называется плазмой.

В наше время плазма находит широкое применение в самых разных областях науки и техники: для *термической обработки металлов,* нанесения на них различных покрытий, плавки и других металлургических операций. В последнее время плазму стали широко использовать химики. Они выяснили, что в струе плазмы сильно увеличивается скорость и эффективность многих химических реакций. Например, вводя в струю водородной плазмы метан, можно превратить его в очень ценный ацетилен. Или разложить пары нефти на ряд органических соединений — этилен, пропилен и другие, которые служат в дальнейшем важным сырьем для получения различных полимерных материалов.

Как создать плазму? Для этой цели и служит плазматрон, или плазменный *генератор.*

Если поместить в сосуд с газом металлические электроды и приложить к ним высокое напряжение, произойдет электрический разряд. В газе всегда имеются свободные электроны (см. *Электрический ток*). Под действием электрического поля они разгоняются и, сталкиваясь с нейтральными атомами газа, выби-

Схема плазменного генератора — плазматрона: 1 — плазменная струя; 2 — вода; 3 — дуговой разряд; 4 — каналы «закрутки» газа; 5 — катод из тугоплавкого металла, 6 — плазмообразующий газ; 7 — державка электрода; 8 — разрядная камера; 9 — соленоид; 10 — медный анод.



вают из них электроны и образуют электрически заряженные частицы — ионы, т. е. ионизируют атомы. Освободившиеся электроны тоже ускоряются электрическим полем и ионизируют новые атомы, еще увеличивая количество свободных электронов и ионов. Процесс развивается лавинообразно, атомы вещества очень быстро ионизируются, и вещество превращается в плазму.

Этот процесс происходит в дуговом плазматроне. Высокое напряжение создается в нем между катодом и анодом, в качестве которого может служить, например, металл, подвергаемый обработке с помощью плазмы. В пространство разрядной камеры подается плазмообразующее вещество, чаще всего газ — воздух, азот, аргон, водород, метан, кислород и т. д. Под действием высокого напряжения в газе возникает разряд, и между катодом и анодом образуется плазменная дуга. Чтобы избежать перегрева стенок разрядной камеры, их охлаждают водой. Устройства такого типа называют плазматронами с внешней плазменной дугой. Применяются они для резки, *сварки*, расплавления металлов и др.

Несколько иначе устроен плазматрон для создания плазменной струи (см. рис.). Плазмообразующий газ с большой скоростью продувается через систему спиральных каналов и «поджигается» в пространстве между катодом и стенками разрядной камеры, которые являются анодом. Плазма, закрученная благодаря спиральным каналам в плотную струю, выбрасывается из сопла, причем ее скорость может достигать от 1 до 10 000 м/с. «Отжать» плазму от стенок камеры и сделать ее струю более плотной помогает магнитное поле, которое создается соленоидом, или *катушкой индуктивности*. Температура струи плазмы на выходе из сопла — от 3000 до 25 000 К.

Вглядитесь еще раз в этот рисунок. Не напоминает ли он вам что-то очень хорошо известное?

Конечно, это *реактивный двигатель*. *Тягу* в реактивном двигателе создает струя горячих газов, выбрасываемых с большой скоростью из сопла. Чем больше скорость, тем больше тяга. А чем хуже плазма? Скорость у струи вполне подходящая — до 10 км/с. А с помощью специальных электрических полей плазму можно ускорить еще больше — до 100 км/с. Это примерно в 100 раз больше скорости газов в существующих реактивных двигателях. Значит, и тяга у плазменных или электрореактивных двигателей может быть больше, расход топлива можно будет намного уменьшить. Первые образцы плазменных двигателей уже испытаны в космосе.

ПЛАНИРОВАНИЕ

Народное хозяйство нашей страны высокоразвито, обширно и сложно. Советский народ — хозяин десятков тысяч промышленных предприятий, колхозов и совхозов, огромной сети железных и шоссейных дорог, школ и больниц, научных и других учреждений. В народном хозяйстве занято 130 млн. человек. Все это хозяйство должно работать слаженно, ритмично.

Надо полностью использовать все производственные возможности и ресурсы страны, обеспечивать пропорциональное развитие промышленности: предотвращать излишки ненужных изделий и не допускать дефицита нужной продукции.

Планомерное развитие общественного производства, возможное только благодаря социалистической (всенародной) собственности на средства производства, осуществляется благодаря научно обоснованному единому хозяйственному плану.

Основы теории и практики планирования в масштабах всего народного хозяйства были разработаны В. И. Лениным. Под его руко-

водством закладывалась и формировалась система органов планирования. В 1917 г. был создан Высший совет народного хозяйства (ВСНХ), который стал первым планирующим органом Советского государства. Под руководством В. И. Ленина создавался план ГОЭЛРО (1920) — первый перспективный план развития советской экономики. В 1921 г. организована государственная общеплановая комиссия (Госплан), которой было поручено разрабатывать единый народнохозяйственный общегосударственный план и рассматривать производственные планы отдельных хозяйственных организаций.

Теория и практика социалистического планирования выработала 3 вида народнохозяйственных планов: долгосрочные — на 10 и 20 лет, пятилетние, годовые. Долгосрочные планы выражают главные направления экономического, технического и социального развития страны, намечают очередность решения важнейших народнохозяйственных проблем. Пятилетние планы предусматривают решение крупных экономических и социальных задач, намеченных на пятилетие. Они составляются исходя из принимаемых съездом КПСС директив. В годовом плане уточняются задания пятилетнего плана, учитывается ход его выполнения.

Народнохозяйственные планы составляются по отраслям (отраслевое планирование) и по экономическим районам страны, республикам (территориальное планирование). В территориальных планах увязываются планы расположенных в данном районе предприятий и организаций различных отраслей. Все планы должны быть согласованы между собой.

На XXVII съезде КПСС подчеркивалась необходимость обеспечить оптимальное сочетание отраслевого и территориального управления хозяйством, комплексное экономическое и социальное развитие республик и регионов, налаживание рациональных межотраслевых связей.

Важное значение имеет планирование межотраслевых и межрайонных комплексных объектов. Примером их может служить Тюменский нефтегазовый комплекс, включающий ряд связанных между собой объектов, необходимых для добычи и снабжения страны нефтью и газом, или район Байкало-Амурской магистрали со всеми тяготеющими к ней производствами и новыми городами.

Первичное звено всей системы народнохозяйственного планирования — план производственного предприятия (объединения). Он разрабатывается на основе указаний, которые поступают от вышестоящих органов (министерств, ведомств), и с учетом предложений самого предприятия. Планы министерств и ведомств — это планы развития данной отрасли. Все планы исходят из общегосударственных задач. В планах союзных республик предусматривается развитие народного хозяйства каждой республики.

Планы развития народного хозяйства утверждаются на сессии Верховного Совета СССР и после этого становятся законом, обязательным к исполнению.

ГЛЕБ МАКСИМИЛИАНОВИЧ КРЖИЖАНОВСКИЙ (1872—1959)



Глеб Максимилианович Кржижановский — пламенный революционер, соратник В. И. Ленина, крупный государственный деятель, ученый-энергетик, академик, Герой Социалистического Труда.

Вместе с В. И. Лениным Г. М. Кржижановский участвует в организации Петербургского «Союза борьбы за освобождение рабочего класса» (1895), на II съезде партии (1903) избирается в ЦК РСДРП. Начались десятилетия нелегальной работы, ссылок.

Г. М. Кржижановский принял единственный возможный для себя план жизни — соединение, переплетение революционной и научно-технической деятельности. В 1894 г. Г. М. Кржижановский окончил Петербургский технологический институт. Позднее работал на инженерных должностях, которые служили прикрытием его революционной борьбы.

После Великой Октябрьской социалистической революции Г. М. Кржижановский работает над восстановлением и развитием энергохозяйства Москвы. В. И. Ленин поручает ему возглавить разработку плана электрификации России — плана ГОЭЛРО и его пропаганду. В декабре 1920 г. Г. М. Кржижановский выступает с докладом о плане ГОЭЛРО на VIII съезде Советов.

Г. М. Кржижановский стал первым председателем Госплана (1921—1930). Под его руководством был подготовлен план первой пятилетки. Более 40 лет он вел большую государственную и научную работу.

Планирование народного хозяйства осуществляют центральные органы — Госплан СССР, министерства и ведомства СССР, госпланы союзных и автономных республик, местные плановые органы и плановые органы предприятий.

ПЛАСТМАССЫ

Слово «пластичность» произошло от греческого plastikós, что означает «годный для лепки, податливый». Многие столетия единственным пластичным, широко применяемым для лепки материалом была глина. Однако теперь, когда говорят о пластических массах (пластмассах), подразумевают только материалы, созданные на основе полимеров — веществ, молекулы которых (макромолекулы) состоят из большого числа регулярно или нерегулярно повторяющихся структурных единиц (звеньев) одного или нескольких типов. Такие материалы в период формования пластичны, а затем переходят в стеклообразное или кристаллическое состояние.

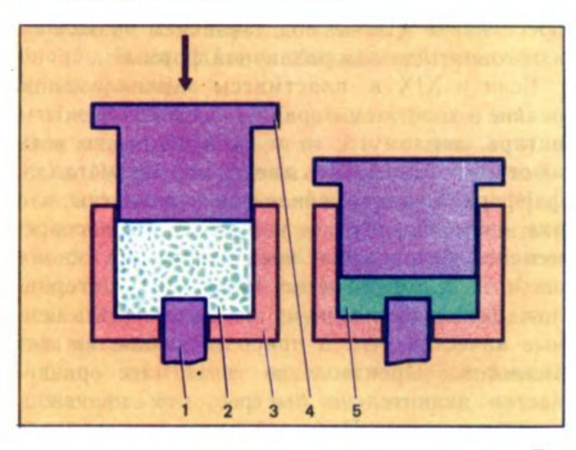
Помимо полимера в состав пластмасс часто входят различные добавки: наполнители, пластификаторы, красители.

Наполнители — это вещества, придающие пластмассе такие свойства, как прочность, термостойкость, высокое электрическое сопротивление. В качестве наполнителей применяют волокна, ткани, опилки и другие материалы. Пластмассы, наполненные тканями, называют текстолитами. Ткань здесь играет ту же роль, что и стальной каркас в железобетоне, она во много раз повышает прочность пластмассы. Поэтому, например, шестерни и подшипники из текстолита успешно конкурируют с металлическими: срок службы их не меньше, а работают они бесшумно. Применение наполнителей имеет и другую цель — снизить стоимость пластмассы. Ведь, как правило, наполнители — это отходы различных производств, они значительно дешевле самого полимера.

Пластификаторы увеличивают пластичность полимера и готовой пластмассы. Молекулы пластификатора (обычно низкомолекулярного органического вещества), например глицерина, ослабляют связи между молекулами полимера. Это облегчает процесс формования пластмассы, позволяет проводить его при меньшей температуре.

С помощью различных добавок можно также окрасить пластмассу в нужный цвет, сделать ее электропроводящей, придать ей другие необходимые свойства. Одно из таких весьма ценных свойств — пористость. Как известно, пористые материалы являются хорошими звукоизоляторами и теплоизоляторами, незаменимы в промышленности и строительстве. Добавляя в состав пластмассы вещества, которые разлагаются при нагревании с выделением газов, получают газонаполненные пластмассы — пенопласты и поропласты. Пенопласты названы так потому, что они напоминают как бы застывшую пену — газ внутри пластмассы занимает замкнутые полости. В поропластах материал пронизан сквозными порами, обычно сообщающимися друг с другом. Плотность газонаполненных пластмасс во много раз меньше, чем дерева и даже пробки.

Пресс-форма для горячего прессования пластмассы: 1 — толкатель; 2 — прессуемый материал; 3 — матрица; 4 — пуансон; 5 — готовое изделие.



Пластмассы делятся на реактопласты и термопласты. Реактопласты, подобно обожженной глине, не способны вернуться вновь в пластическое состояние. Это объясняется тем, что их переработка в изделие сопровождается химической реакцией. Термопласты при нагревании вновь приобретают пластичность, их можно формовать многократно.

Для изготовления изделий из пластмасс используют самые различные методы. Рассмотрим два из них — горячее прессование и литье под давлением. При горячем прессовании смесь полимера с добавками засыпают в горячую пресс-форму. Пресс-форма (см. рис.) состоит из неподвижной подставки, форма которой соответствует форме прессуемых изделий, и подвижного поршня — пуансона. После загрузки смеси пресс-форму закрывают и давят на смесь пуансоном, который постепенно входит в подставку. Благодаря нагреванию смесь становится пластичной и под действием давления заполняет все каналы в пресс-форме. Если формуется реактопласт, то нагретая масса через некоторое время затвердевает, и готовое изделие вынимают из пресс-формы. Если же формуется термопласт, то пресс-форму надо охлаждать, а иначе изделие растечется и потеряет нужные очертания. Это замедляет и удорожает процесс формования. Поэтому термопласты получают литьем под давлением. Здесь пластмасса размягчается при нагревании в отдельной камере, а затем уже с по-

мощью насоса под давлением подается в холодную пресс-форму. Пластмасса наполняет ее и, охладившись, быстро затвердевает. Горячее прессование и литье под давлением позволяют изготовлять детали различной формы.

Если в XIX в. пластмассы заменяли лишь редкие и дорогие материалы — слоновую кость, янтарь, перламутр, то в начале нашего века их стали использовать вместо дерева, металла, фарфора. Сказать сейчас про пластмассы, что они «заменители», — нельзя. Многие современные пластмассы превосходят по своим свойствам большинство природных материалов. Довольно многие из них имеют столь ценные качества, что в природе вообще им нет аналогов. Производство пластмасс развивается значительно быстрее, чем производство металлов. Пожалуй, единственная область, где использование пластмасс пока довольно ограничено, — это техника высоких температур. Но в скором времени они проникнут и сюда: уже получены пластмассы, выдерживающие температуру 2000—2500°С.

Развитие химической технологии, помогающей создавать вещества с заранее заданными свойствами, позволяет предположить, что пластмассы — один из важнейших материалов будущего.

ПЛАТА, ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА

Любая электронная схема — приемника или магнитофона, прибора или ЭВМ — должна работать надежно. Это значит, что надежными должны быть все контакты в соединениях, а каждая деталь прочно стоять на своем месте, и выводы ее не должны замыкаться с выводами соседней детали при толчках и сотрясениях.

Для этого детали электронных устройств монтируют на платах — пластинах электроизоляционного материала. На платах для навесного монтажа обычно установлены пустотелые пистоны, к которым с одной стороны платы припаивают выводы деталей, а с другой — проводниками делают соединения согласно принципиальной электрической схеме.

Более совершенны печатные платы. Все соединения на них уже отпечатаны на поверхности изоляционной пластины. Монтаж печатной платы состоит в том, что выводы деталей впаивают в отверстия, покрытые изнутри слоем металла. При этом транзисторы, например, дополнительно укрепляют с помощью фланцев или других вспомогательных деталей.

При умелой компоновке деталей на печатной плате удается получить высокую плотность монтажа, т. е. разместить на небольшой площади значительное количество деталей. Добиваясь высокой плотности, конструктор разрабатывает множество вариантов, следя за тем, чтобы соединяющие выводы печатные дорожки не пересекались друг с другом.

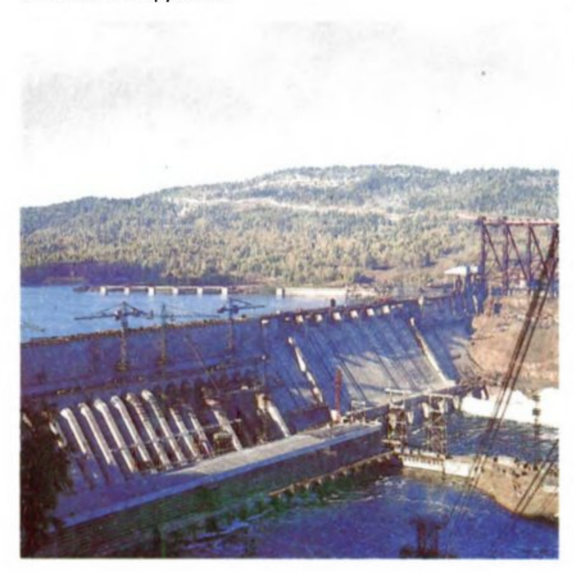
Для разработки печатных плат используют вычислительную технику. Оператор закладывает в ЭВМ данные о деталях, размеры печатной платы и ищет наиболее рациональную компоновку. После того как нужное расположение деталей найдено, машина автоматически вычерчивает соединения между выводами. Оператор корректирует их, и машина передает информацию на фотопечатающее устройство, с помощью которого получают негативное изображение будущих печатных дорожек на плате. Затем это изображение проецируют на заготовку платы — пластину гетинакса или стеклотекстолита, покрытую медной фольгой, на которую сверху нанесен слой фоторезиста — светочувствительного вещества. Свет попадает на фоторезист только сквозь светлые участки негатива — в места, где будут расположены печатные дорожки-соединения. Засвеченный фоторезист закрепляется на фольге, и после промывки в специальном растворе на ней остается узор из фоторезиста, соответствующий разработанному на ЭВМ. Далее заготовку платы травят, растворяя фольгу, не защищенную фоторезистом, и после еще одной промывки, которая удаляет его с фольги, на плате остаются дорожки-соединения. После сверления отверстий и их металлизации на плате можно монтировать детали.

ПЛОТИНА

Плотина — гидротехническое сооружение. Она строится поперек реки от берега до берега и перекрывает русло реки, что препятствует свободному стоку ее вод. Перегородив реку, плотина с одной своей стороны удерживает воду на более высоком уровне, чем с другой, создавая перепад в уровнях и увеличивая тем самым ее энергию. Ведь энергия падающей воды намного больше, чем энергия спокойно текущей воды. Плотины строят для использования водной энергии и производства электрической энергии (см. *Гидроэлектростанция*), для задержания паводковых вод (орошение полей), для водоснабжения крупных городов, улучшения судоходства по рекам. Плотины бывают глухие, не пропускающие воду с высокого уровня на нижний, и водосливные, допускающие перелив воды через гребень плотины.

Плотина, являющаяся частью *гидроэлектростанции (ГЭС)*, — водосливная. У нее есть водопропускные отверстия, через которые вода с верхнего уровня сбрасывается в нижний.

Плотина — сложное гидротехническое сооружение.



Падающая вода приводит во вращение гидравлические *турбины* — главные двигатели ГЭС, вырабатывающие электроэнергию.

Высота перепада (напора), создаваемого плотиной, определяется требованиями энергетики: ведь энергия, вырабатываемая ГЭС, зависит не только от количества пропускаемой плотиной воды, но и от высоты, с которой она сбрасывается. Высоту плотины определяет строительный материал, из которого ее сооружают. Плотины бывают земляные, каменные, каменно-земляные, бетонные и железобетонные.

Наиболее распространены среди крупных и средних плотин бетонные и железобетонные. По конструкции они подразделяются на массивные (гравитационные), арочные и гравитационно-арочные. Массивные плотины противостоят силе давления воды собственным весом. Арочные плотины строятся криволинейными, благодаря этому они передают нагрузку со стороны *водохранилища* на скалистые берега. Арочно-гравитационные плотины противостоят нагрузке и собственным весом, и упором на берега. Среди них выделяются плотина Ингурской ГЭС, высота — 271,5 м, плотины Токтогульской ГЭС — 215 м и Саяно-Шушенской ГЭС — 240 м. Высота плотины Нурекской ГЭС достигает 310 м (т. е. примерно со 100-этажный дом).

ПОДВОДНАЯ ТЕХНИКА

«Чтобы понять море, океанограф должен попасть в него. Биолог должен посмотреть на рыб в естественной среде обитания, геолог — взять пробы грунта, акустик — проверить загадочное поведение звуковых импульсов». Так объясняет стремление ученых проникнуть в глубины океана известный швейцарский исследователь Ж. Пиккар, побывавший на дне глубочайшей на планете Марианской впадины в Тихом океане.

Интерес человечества к океану растет с каждым годом. Ведь океан — это «кухня» погоды на планете и кладовая минералов, неосвоенный источник энергии и источник пищи. Чтобы исследовать океан и разумно распорядиться его богатствами, нужно войти в него, обеспечить там условия жизни и деятельности человека. Этим целям и служит техника подводных исследований.

Одно из самых древних приспособлений для спуска человека под воду — в о д о л а з н ы й к о л о к о л. Сначала он походил на большую деревянную бочку, подвешенную на веревке вверх дном и опущенную в таком положении в воду. Воздух, остающийся в бочке, дает возможность дышать сидящему в ней водолазу. По преданиям, в таком устройстве опускался под воду еще Александр Македонский (IV в. до н. э.). Со временем водолазный колокол совершенствовался, оснащался различными приспособлениями, облегчающими работу человека под водой. Он применяется для доставки водолазов к месту работы и поныне.

Колокол используется также в спасательных работах при авариях подводных лодок. В этом случае он после спуска прикрепляется к аварийному люку лодки, лежащей на грунте. Подводники открывают аварийный люк и переходят в колокол, а спасательное судно поднимает его на борт. Причем быстро поднимать его на поверхность нельзя: при подъеме с большой глубины у находящихся в нем людей может развиться кесонная болезнь — болезненное состояние, возникающее у человека при быстром изменении давления окружающей среды. А поднимать колокол медленно часто не позволяет обстановка, допустим, надвигается шторм и т. п. Поэтому современные колокола делаются двухэтажными. Через люк в нижнем этаже спасаемые люди или водолазы входят и выходят, а верхний — служит декомпрессионной камерой. Камера обычно имеет форму большого цилиндра, сделанного из толстой стали, с массивным входным люком и иллюминатором. Внутри нее — койка и столик для обеспечения минимального комфорта людям, снаружи — баллоны с дыхательной смесью.

Декомпрессионная камера в разных вариантах имеется на всех судах, с борта которых ведутся работы с участием водолазов. Изменение давления дыхательной смеси в ней не зависит от глубины погружения колокола в данный момент, а регулируется автоматически по заданной программе. Нередко камера монти-

Подводный обитаемый аппарат «Аргус» перед спуском в море.



руется отдельно на палубе судна, производящего подводные работы.

Колокол ограничивает возможность передвижения под водой. Зато созданный в конце XIX в. водолазный скафандр позволил человеку более свободно работать на глубине. Скафандры бывают двух типов — мягкие и жесткие. Последние вышли из употребления. Мягкий скафандр состоит из резинового костюма и металлического шлема со смотровым окном — иллюминатором. Свежий воздух для дыхания подается с поверхности по резиновому шлангу, присоединенному к шлему, отработанный — выпускается через специальный клапан в воду. В таком скафандре человек может работать под водой на глубине до 100 м.

Но водолазный скафандр имеет и свои недостатки: водолаз находится в очень сильной зависимости от источника дыхания, с которым он связан резиновым шлангом ограниченной длины.

В начале 40-х гг. XX в. известными французскими учеными Ж. И. Кусто и Э. Ганьяном был изобретен акваланг. Он открыл дорогу в море самому широкому кругу людей: спортсменам-подводникам, археологам, исследователям морской флоры и фауны, геологам и океанологам. Однако в акваланге нельзя погружаться на большие глубины.

Начать освоение больших глубин помогла батисфера — прочная стальная камера шарообразной формы с герметичным входным люком и несколькими иллюминаторами из прочного стекла. Она опускается с надводного судна на прочном стальном тросе. Запас воздуха хранится в баллонах, а углекислый газ и водяные пары поглощаются специальными химическими веществами.

В конце 40-х гг. швейцарский ученый О. Пиккар построил новый подводный аппарат — батискаф, который мог самостоятельно погружаться, всплывать с больших глубин и передвигаться во всех направлениях. Состоит батискаф из двух частей: легкого корпуса-поплавка, заполненного бензином, и прочного стального шара-гондолы. Бензин в батискафе играет ту же роль, что гелий или водород в воздушном шаре, — создает подъемную силу. Если выпустить часть бензина из поплавка, подъемная сила батискафа уменьшится — и он начнет опускаться. Для подъема наверх предусмотрены емкости с балластом — стальной дробью, которая удерживается электромагнитами и может сбрасываться по мере надобности. Под водой батискаф приводят в движение электродвигатели, которые питаются от аккумуляторных батарей.

В 1953 г. О. Пиккар и его сын Ж. Пиккар опустились в батискафе «Триест» на глубину 3160 м. А в январе 1960 г. Ж. Пиккар и американец Д. Уолш в том же, только усовершенствованном, батискафе достигли дна Марианской впадины в Тихом океана на глубине 11 022 м. Батискаф пока остается единственным средством исследования предельных глубин океана, где, несмотря на огромное давление (до 110 МПа), существует жизнь.

Подводный обитаемый аппарат «Пайсис-XI» спускается в океан с борта научно-исследовательского судна Института океанологии имени П. П. Ширшова Академии наук СССР.



Но широкое освоение океана — это не только рекордные погружения на большие глубины. Таких точек в Мировом океане немного. Главные его богатства скрыты на глубинах до 2—3 км. И здесь вместо малоподвижных батисфер и батискафов нужны маневренные аппараты, оснащенные современными комплексами приборов и механизмов.

Начало положила советская подводная лодка «Северянка». Она сменила свой боевой номер на это имя и стала работать по программе рыбохозяйственных исследований. Лодка была хорошо приспособлена для ведения боевых действий во время Великой Отечественной войны, и ее трудно было переделать для научно-исследовательской работы. Практически ее конструкция осталась неизменной.

Удивительные открытия в глубинах Мирового океана в наше время связаны с **подводными обитаемыми аппаратами** (ПОА). Так называются миниатюрные подводные лодки, предназначенные для выполнения научно-исследовательских работ в океане. Один из таких аппаратов — «Аргус», построенный в Южном отделении Института океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР. На снимке вы видите его перед погружением. После его всплытия на поверхность трос специальной лебедки стащит тележку с «Аргусом» в воду и акванавты отпустят талрепы, с помощью которых растяжки удерживают его на тележке. «Аргус» всплывет, а тележка останется на дне бухты. Когда «Аргус» вернется из очередного прибрежного плавания, весь процесс повторится в обратном порядке: «Аргус» опустится на тележку, акванавты спустятся в воду и закрепят растяжки, а лебедка вытащит ПОА на берег, где при необходимости в специальном ангаре ему сделают профилактический осмотр или подзарядят аккумуляторы.

«Аргус» успешно изучал шельф Кубы и работал на подводной горе Ампер в Атлантическом океане в поисках следов древней цивилизации. Туда он доставлялся на борту научно-исследовательского судна.

А пока «Аргус» стоит на берегу, можно познакомиться с ним немного подробнее. В носовой части аппарата (там, где написано его название) виден красный корпус одного из вертикальных электродвигателей мощностью 1500 Вт. На его валу находится гребной винт, позволяющий «Аргусу» перемещаться по вертикали или зависать в нужной точке. Самого винта не видно, так как он закрыт насадкой (см. в нижней части, под корпусом электродвигателя). Второй такой же двигатель для перемещения (или зависания) по вертикали виден в кормовой части. Носовой и кормовой вертикальные двигатели всегда работают вместе. Это необходимо для сохранения устойчивости аппарата в горизонтальной плоскости. В низу носовой части хорошо видна механическая рука, или манипулятор, с помощью которого исследователи могут брать пробы донного грунта и собирать образцы животного и растительного мира.

В кормовой части корпуса «Аргуса» виден

также маршевый электродвигатель, предназначенный для движения в горизонтальной плоскости (т. е. вперед или назад). Его мощность — 3000 Вт. Второй такой же двигатель имеется на противоположном борту аппарата (он не виден на фото).

Все электродвигатели питаются от одной общей аккумуляторной свинцовой батареи емкостью 200 А · ч (ампер-часов) с напряжением 27 В. Вес «Аргуса» 9 т. Автономность по системе жизнеобеспечения равна 216 человеко-часов. Эта цифра означает, что 3 члена экипажа «Аргуса» могут пробыть под водой без пополнения запаса воздуха 72 ч. Максимальная глубина погружения «Аргуса» — 600 м.

На другой фотографии вы видите обитаемый аппарат «Пайсис-XI». Два подобных аппарата построены канадской фирмой по техническому заданию Института океанологии имени П. П. Ширшова. «Пайсис-XI» сфотографирован в момент спуска в океан с борта одного из научно-исследовательских судов Института. Поэтому он кажется летящим в воздухе. ПОА типа «Пайсис» отличается рядом интересных технических особенностей. Максимальная глубина его погружения — 2000 м. Он имеет всего два электродвигателя по 5000 Вт. На валу каждого электродвигателя есть гребной винт. Так же как и винты «Аргуса», он окружен насадкой, — т. е. находится в обтекателе. На фотографии виден электродвигатель правого борта, такой же есть и на левом борту. Оба двигателя — поворотные. Это позволяет использовать их для перемещения ПОА в любом направлении: вперед или назад, вверх или вниз.

В нижней части аппарата имеются две лыжи для удобства постановки на грунт (на фото видна одна из лыж). В передней части, внизу видна корзинка для складывания образцов, собираемых в океане с помощью манипулятора, расположенного несколько выше. В носовой части аппарата вы видите иллюминаторы передающих телевизионной и кинокамер, а также осветительные приборы. Аппарат имеет многочисленные *датчики* для измерения физических параметров вод океана, в том числе температуры, электропроводности, скорости течения и др. Запись всей информации производится на пленке видеомагнитофона, одновременно с записью сигналов изображения.

«Пайсисы» имеют мощную аккумуляторную батарею емкостью 400 А · ч при напряжении 120 В. Автономность по системам жизнеобеспечения обеспечивает экипажу из 3 человек работу в продолжение 3 суток.

ПОА этого типа широко применяются для различных исследований Мирового океана. И не только океана. Так, эти аппараты были с успехом использованы советскими исследователями для изучения озера Байкал.

А с помощью ПОА «Алвин» (США) проводились научные исследования на дне Тихого океана.

ОГЮСТ ПИККАР (1884—1962)



Швейцарского ученого-физика, изобретателя и конструктора Огюста Пиккара увлекала проблема космических лучей, зарождающихся в мировом пространстве. Он знал: чем выше над поверхностью Земли, тем интенсивнее становятся лучи. И решил сам подняться в стратосферу с приборами, регистрирующими лучи — ведь приборов-автоматов в первой четверти XX в. еще не было. О. Пиккар рассчитал и построил герметичную шарообразную гондолу, рассчитал оболочку, которая должна была вместить более 14 тыс. м^3 газа. Дважды, в 1931 и 1932 гг., он поднимался на изобретенном им стратостате в стратосферу и достиг высоты 16 370 м. Стратостат — инструмент научных исследований — помог Пиккару проследить направленность космических лучей, измерить степень поглощения их слоем парафина и свинца, сравнить интенсивность излучения на разных высотах. Пиккар сделал первый шаг на пути к раскрытию тайны космических лучей.

Следующим увлечением Огюста Пиккара стала идея покорения глубин. Для этой цели он в 1937 г. начинает конструировать первый батискаф — автономный аппарат для глубоководных погружений. Работу прервала война, вот почему первый батискаф был построен лишь в 1948 г. Он был сделан в виде металлического поплавка, заполненного бензином, потому что бензин легче воды и практически не поддается сжатию и оболочка поплавка не деформируется под влиянием огромных давлений. Снизу к поплавку подвешена шарообразная гондола из прочнейшей стали и балласт. Пиккар сам погружался на морское дно дважды — в 1948 г. и в 1953 г., когда ему было уже 69 лет. Батискафы, сконструированные профессором О. Пиккаром, могли опускаться на любую глубину. 23 января 1960 г. сын Огюста Пиккара — Жак — достиг на батискафе «Триест» самой глубокой точки океана.

ПОДШИПНИКИ

Очень мало таких машин, в которых не было бы вращающихся частей — различных колес, рычагов, барабанов. Одни свободно вращаются на своих осях, другие прочно закреплены на валу и, вращаясь вместе с ним, передают движение другим деталям механизма. Между соприкасающимися поверхностями вращающихся деталей: колес, валов, осей и т. д. и опор, на которые они опираются, возникает трение. Трение препятствует свободному вращению деталей. Часто это играет положительную роль в технике, именно благодаря трению работают тормоза. Но трение имеет и отрицательные последствия — оно нагревает металл, вызывает его износ и может привести к поломке машины. Как бороться с ненужным трением?

Вспомните: волочить какой-либо тяжелый предмет по скользкой, мокрой глине значительно легче, чем по сухому, шероховатому асфальту. А если приходится волочить по асфальту, то лучше подкладывать под предмет какие-нибудь катки. На языке техники это значит, что уменьшить трение можно, заменив сухое трение скольжения жидкостным трением скольжения или трением качения.

Опорные участки вала — их называют шипами или шейками — протачивают, шлифуют и помещают в специальные опоры — подшипники, которые разделяются на 2 основные группы: подшипники скольжения и подшипники качения.

Подшипники скольжения состоят из корпуса с отверстием и запрессованной в него втулки, а чаще — из разъемного корпуса и вкладышей. При сборке вал кладется отшлифованными шейками на нижние половинки вкладышей и накрывается верхними половинками.

Благодаря тому что трущиеся детали делают всегда из разных материалов (валы — из черных металлов, вкладыши — из бронзы или другого сплава), трение значительно снижается. Но этого недостаточно. На внутренней поверхности вкладышей имеются бороздки, по которым растекается смазка. Как только вал начинает вращаться, он затягивает под шейки частицы масла. Постепенно между валом и вкладышами образуется масляная пленка, она приподнимает вал, и он вращается, уже не касаясь поверхности вкладышей. Так сухое трение заменяется жидкостным.

При больших частотах вращения даже трение жидкостного скольжения вызывает сильный нагрев подшипника. Его надо охлаждать, и эта обязанность также поручается маслу. В одних подшипниках устраивают масляную ванну, а на вал надевают кольца, которые, вращаясь, подают свежее масло из ванны на шейку вала. В другие подшипники непрерывно подают масло при помощи специальных насосов. Масло одновременно и смазывает трущиеся поверхности, и охлаждает их. Как видите, обеспечить надежную работу подшипников скольжения не так-то просто: они требуют систематического обслуживания.

Значительно надежнее и удобнее в эксплуатации подшипники качения. В них стальные шарики (шариковые подшипники) или ролики (роликовые подшипники) катятся по канавкам колец, поставленных между вращающимся валом и неподвижной опорой. На преодоление трения в шариковых подшипниках тратится всего несколько тысячных долей мощности, передаваемой валом. Смазывать их надо густым маслом только при очередных ремонтах машины.

Решая вопрос о том, какому виду подшипников отдать предпочтение, надо учитывать, что подшипники скольжения плохо работают при трогании с места, пока не образовалась масляная пленка (к тому же при резких толчках на валу эта пленка легко нарушается). Подшипники качения, наоборот, хорошо работают при трогании с места. Но и у них есть недостаток: они плохо переносят очень большие нагрузки, когда давление на шарики или ролики оказывается чрезмерно большим. Поэтому для каждого узла машины подбирается соответствующий тип подшипника.

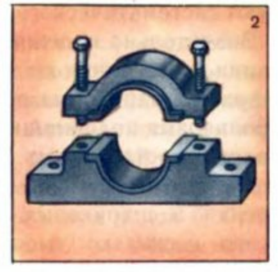
В обычных электродвигателях, как правило, устанавливают шариковые подшипники; в редукторах подъемных кранов, в колесных парах железнодорожных вагонов — роликовые. А в любом автомобиле много различных видов подшипников: коленчатый вал опирается на подшипники скольжения, полуоси передних колес — на шариковые, вал ведущей шестерни главной передачи — на конические роликовые и т. д.

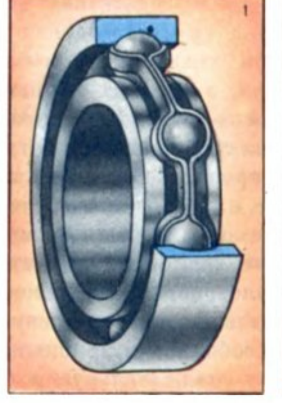
Для мощных авиационных двигателей, гигантских прокатных станов и других машин, валы которых испытывают очень большие и часто изменяющиеся нагрузки, применяют игольчатые подшипники. У них между кольцами находятся обильно смазанные тонкие стальные иглы. Сначала такой подшипник работает как роликовый — иглы катятся по поверхности колец. При увеличении скорости вала иглы перестают катиться и вместе с маслом образуют внутреннее кольцо, которое скользит между стальными кольцами подшипника. Игольчатый подшипник сочетает достоинства подшипников скольжения и подшипников качения.

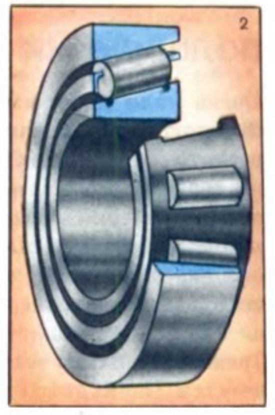
Уменьшить трение можно и другими способами. Вы, вероятно, слышали о судах на *воздушной подушке*. Нагнетаемый сильным вентилятором поток воздуха поступает под днище судна и создает там давление, приподнимающее судно над водой. Увлекаемое воздушным винтом, судно легко скользит по поверхности воды,

Подшипники скольжения: *1* — неразъемный; *2* — разъемный.









как бы на воздушной подушке.

На опытах по электричеству в школе вам, наверное, приходилось видеть, как под действием магнитного поля металлическое кольцо приподнимается над сердечником сильного электромагнита. Оно как бы находится на невидимой *магнитной подвеске*.

Значит, воздушная подушка и магнитная подвеска могут уменьшать трение в различных механизмах. Подшипники с воздушным тре-

РОЛИКОВЫЙ САМОКАТ

От выпускаемых нашей промышленностью конструкций роликовый самокат (авторы Ю. Зотов и Н. Шершаков) отличается прежде всего колесами. В качестве шин для колес используются амортизаторы, которые продаются в магазинах спорттоваров, с их помощью спортсмены тренируют кисти рук; можно использовать также и просто резиновые кольца подходящего диаметра.

По-другому сконструирована в самокате и качающаяся подвеска. Когда спортсмен катится на самокате по прямой, переднее и заднее шасси расположены параллельно друг другу. Стоит ему наклонить корпус в сторону поворота и тем самым с большей силой надавить на одну из боковых сторон платформы, шасси меняют положение: переднее разворачивается в сторону поворота, заднее — в противоположную. Происходит это потому, что резиновые шайбы-амортизаторы, расположенные между кронштейнами подвески, сжимаются, позволяя платформе менять положение, и самокат поворачивает.

Роликовый самокат собирают из трех основных частей: платформы, качающихся подвесок и шасси. Все размеры даны на рисунке (в миллиметрах).

Платформу *1* проще всего изготовить из фанеры толщиной 8—10 мм. Внизу к платформе болтами *3* крепятся выпиленные и склеенные из оставшихся обрезков фанеры бобышки *2*. Собранную платформу опиливают напильником не очень крупной на-

7 (2 шт.) 160 1×45° 2 фаски 2 отв. Ø 6,2 Ø 12–0,01 Ø 14 M8 12 1 18 32 R1 24 12 80 Ст. 45 или ст. 40Х

5 (2 шт.) Ст. нерж. s 2 30 15 40 24 Ø 6,2 2 отв. Ø 8,2 R 10 ~ 50 50° 40° Ø 10,2 ~ 44 ~ 34 2 36

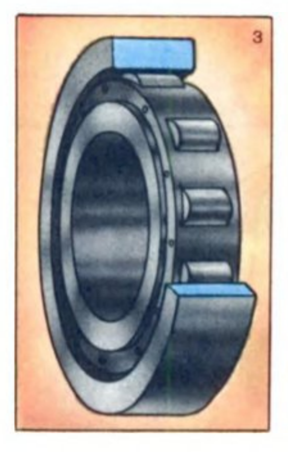
9 (2 шт.) 9 0,5×45° Ø 6,1 Ø 16 Ø 9 Ø 10–0,1 3,5 2,5 Бронза

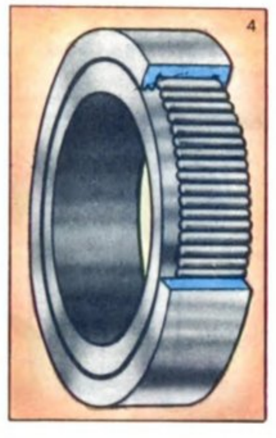
8 (4 шт) 60° 60° 60° 1,5 4 10 6 18 4 1 Ø 44 Ø 38 Ø 28 Ø 32 +0,016 −0,007 Ø 44 Ø 54 1,5 48 51 Дюралюминий

1 4 R 3 Ст. нерж

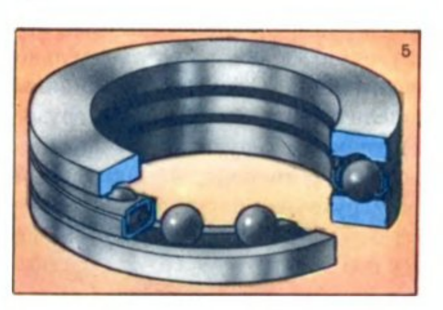
10 (4 шт.) Ø 9 Ø 36

6 (2 шт.) ~ 38 28 ~ 36 Ø 9,2 R 15 10 31 30 18 6 Ø 6,2 2 отв. 5,5 11 Ст. нерж. s 2





Подшипники качения: *1* — шариковый; *2* — роликовый конический; *3* — роликовый цилиндрический; *4* — игольчатый; *5* — шариковый опорный.



нием находят применение в небольших воздушных (или газовых) *турбинах*, приводимых в движение сжатым воздухом. Эти турбины имеют очень большие частоты вращения, необходимые для создания прочной воздушной подушки между вращающимися частями и опорой. Здесь воздух одновременно приводит в движение турбину, «смазывает» ее и охлаждает. Во многих странах ведутся опыты по созданию поездов на магнитной подвеске.

сечки, зачищают наждачной бумагой и красят. Чтобы ноги спортсмена не скользили, на поверхность платформы наклеивают водостойкую наждачную шкурку.

Подвеска состоит из двух кронштейнов — *5* и *6*, втулки *9*, амортизаторов *13*, шайб *10*, фиксатора *4* и крепежных болтов с гайками и шайбами. Кронштейны *5, 6* и шайбы *10* изготовлены из листовой стали толщиной соответственно 2,5 и 1 мм, втулка *9* выточена из бронзы. Сгибать кронштейны удобнее всего в больших тисках, причем для кронштейна *6* используют оправку толщиной 11 мм. В первую очередь просверлите отверстия под болт-фиксатор *4*. Стяните им кронштейны, использовав вместо регулировочных гаек и шайб-амортизаторов деревянные прокладки, так вам будет проще просверлить отверстия под втулку *9* и крепежные болты. Амортизаторы *13* вырежьте из толстой резины или из обрезка вакуумного резинового шланга.

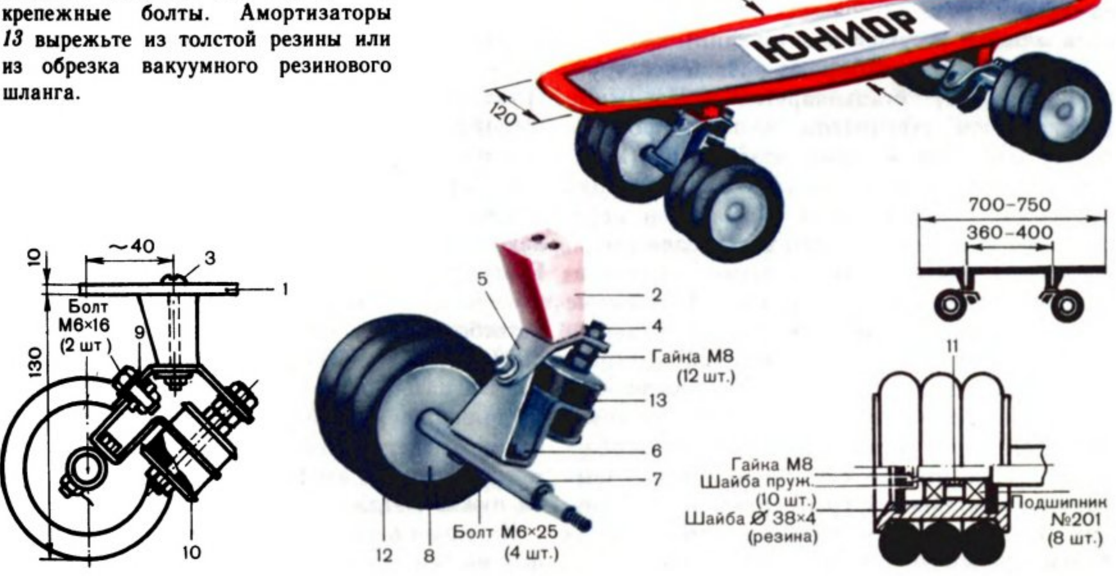
Шасси самоката собирают из оси *7*, роликов *8*, распорных втулок *11*, шин *12* и подшипников № 201. Оси, ролики и втулки вытачиваются на токарном станке: оси — из стали, остальные детали — из дюралюмина или латуни. Шины для колес, как уже было сказано, использованы готовые.

Чтобы при езде на самокате во вращающиеся узлы не попадала грязь, закройте отверстия роликов резиновыми шайбами. Собирая шасси, не забудьте заложить в подшипники густую смазку. На каждый ролик наденьте по три резиновых амортизатора или кольца.

К кронштейну *6* шасси прикрепляются болтами М6 и соответствующими им гайками.







ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

Это название объединяет огромное множество машин и механизмов, предназначенных для перемещения грузов и людей на сравнительно небольшие расстояния. Условно эти машины можно подразделить на пять групп: 1) грузоподъемные, 2) транспортирующие, 3) подвесной однорельсовый транспорт, 4) напольный транспорт, 5) погрузочно-разгрузочные.

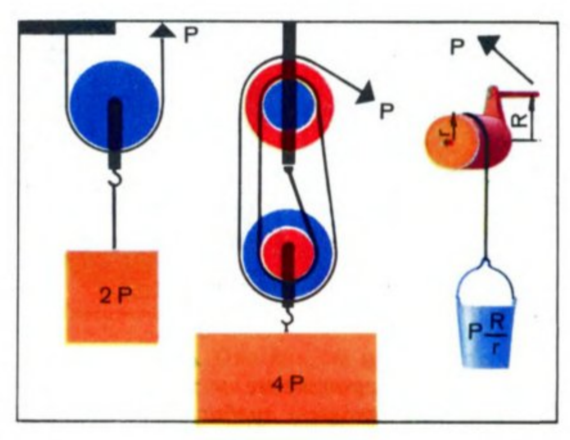
К первой группе относятся простейшие устройства для подъема грузов (блоки, полиспасты, вороты и др.), подъемные краны и подъемники. Блоки, полиспасты и вороты (см. рис.) человек изобрел в глубокой древности, когда никаких машин еще не было. Показанный на рисунке подвижный блок (колесо с желобом для каната, троса или цепи) дает выигрыш в силе в 2 раза: затрачивая усилие P, можно поднять груз, который весит $2P$. Полиспаст состоит из нескольких подвижных и неподвижных блоков. Здесь вес поднимаемого груза распределяется на несколько ветвей каната, поэтому, приложив к тяговому концу каната усилие P, можно поднять гораздо больший груз (в нашем примере — $4P$); при этом скорость подъема будет в 2 раза меньше, чем при подъеме груза с помощью блока. Ворот дает выигрыш в силе во столько раз, во сколько плечо R рукоятки больше радиуса r вала: затрачивая усилие P, можно поднимать груз, который весит:

$$P \cdot \frac{R}{r}.$$

Все эти простейшие устройства в усовершенствованном виде используются и самостоятельно (ворот — это в принципе та же лебедка), и как составные части механизмов современных сложных подъемных кранов и других грузоподъемных машин, иногда рассчитанных на подъем груза массой несколько тысяч тонн (при мощной несущей конструкции).

Подъемные краны бывают разной конструкции (см. рис.): стационарные, передвижные (на колесном, гусеничном, железнодорожном ходу), плавучие и даже воздушные (кран-вертолет, кран-дирижабль). Для привода подъемных механизмов и механизмов передвижения кранов применяют электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, гидравлические и пневматические двигатели. Подъемные краны — одно из основных средств механизации работ по перемещению изделий, материалов, сырья и других грузов в промышленности, *строительстве*, на *транспорте*. Характер груза определяет вид грузозахватного приспособления крана; это крюк и стропы для штучных грузов и контейнеров, грейфер, ковш для сыпучих и кусковых материалов, специальная бадья для жидкостей, клещи для горячих заготовок, электромагнит для металлолома (см. рис.) и т. д. Все шире используются автостропы — приспособления для автоматического захвата и освобождения груза.

Простейшие устройства для подъема грузов: блок, полиспаст и ворот.



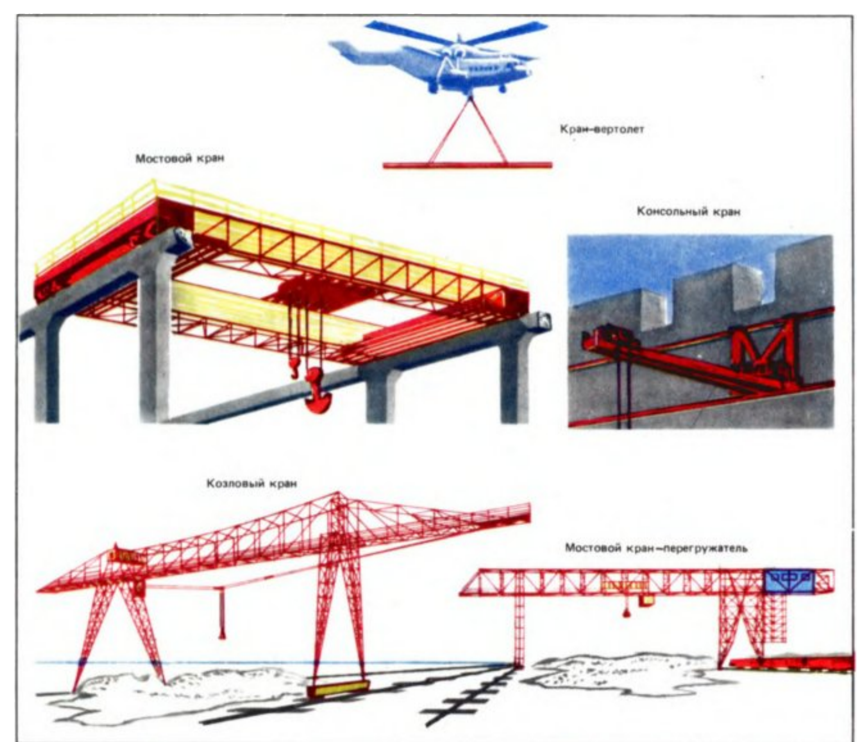
Большим разнообразием конструкций отличается и другая разновидность грузоподъемных машин — подъемники, перемещающиеся по жестким вертикальным или наклонным направляющим или по рельсовому пути. Это в первую очередь пассажирские и грузовые *лифты*, поднимающие людей и грузы на высоту до 150 м. Специальные подъемники — клети и скипы — используют для подъема полезных ископаемых и породы из *шахт*, спуска под землю людей и оборудования, загрузки шихты в *доменные печи*, подачи угля в котельные и т. п. На строительстве применяют мачтовые, канатные, шахтные и тележечные подъемники, в гаражах — гидравлические или винтовые подъемники-платформы; для ремонта городских сетей и зданий — автомобили-вышки, для подъема судов, плавающих в каналах с разными уровнями воды, — судоподъемники, а для ремонта судов — слипы.

Все грузоподъемные машины работают периодически, или циклично. Цикл работы подъемного крана, например, состоит из захвата груза, его перемещения и разгрузки, возвращения грузозахватного приспособления к месту приема груза.

Вторая группа подъемно-транспортных машин работает непрерывно. Их так и называют — машины непрерывного транспорта. В эту группу входят все *конвейеры*, от самых маленьких ленточных до многокилометровых автосборочных, а также пассажирские конвейеры (иначе — движущиеся тротуары), эскалаторы и патерностеры. Патерностер — это непрерывно движущийся лифт, кабинки которого не имеют дверей. Скорость его невелика, и люди могут спокойно входить в кабину и выходить на нужном этаже.

К третьей группе подъемно-транспортных машин относятся различные тележки и ка-

Подъемные краны.



Подъемный электромагнит.



АРХИМЕД (ОКОЛО 287—212 до н. э.)



Более 2000 лет прошло с тех пор, как погиб Архимед, но и сегодня память людей хранит его слова: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю». Так сказал этот выдающийся древнегреческий ученый — математик, физик, изобретатель, разработав теорию рычага и поняв его возможности. На глазах правителя Сиракуз Архимед, воспользовавшись сложным устройством из полиспастов и рычагов, в одиночку спустил на воду корабль. И сегодня как бы девизом каждого, кто нашел новое, служит слово: «Эврика!» («Нашел!»). Так воскликнул ученый, открыв закон, известный каждому школьнику как закон Архимеда. Поныне архимедовым винтом называют заключенный в трубу широкий винт, который он изобрел как средство для подъема воды. Архимед с большой точностью вычислил значение числа — отношения длины окружности к ее диаметру. Методы, применявшиеся им 2000 тысячи лет назад, развились постепенно в интегральное исчисление.

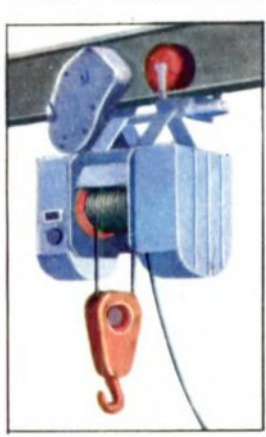
Особенно ярко технический гений Архимеда проявился, когда римская армия напала на его родные Сиракузы. Он изобрел боевые метательные машины, которые забрасывали в стан врага бомбы, начиненные пылающей смолой. Он применил против флота врагов мощные устройства, которые опрокидывали их суда. Ему приписывают создание вогнутых зеркал, которые направлялись на корабли, и когда те появлялись в фокусе — точке, где собирались все лучи, отраженные от зеркала, — то поджигали их. Военные машины Архимеда вынудили римлян отказаться от штурма и перейти к осаде города. Лишь предательство открыло врагу ворота Сиракуз.

Легенда гласит: когда римский легионер занес меч над ученым, тот не просил пощады, а лишь воскликнул: «Не трогай моих чертежей!» В миг гибели Архимед решал геометрическую задачу.

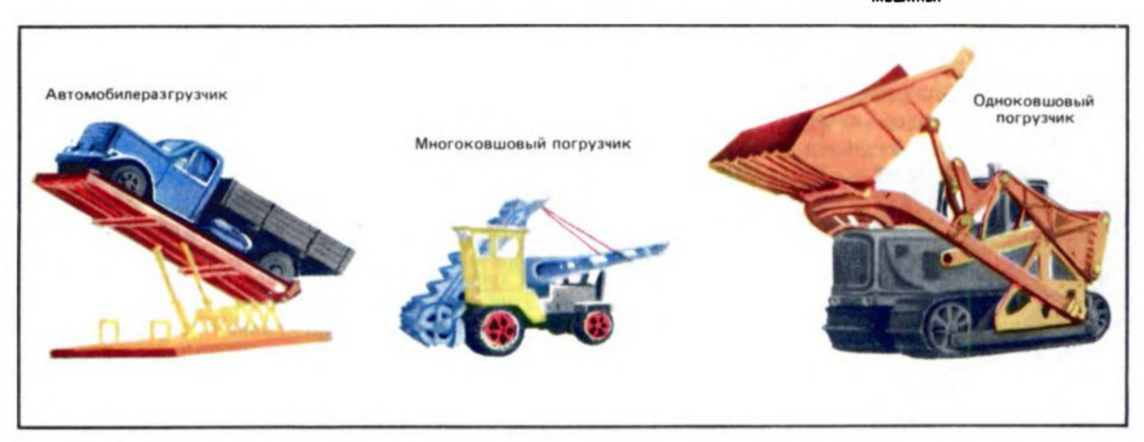
Подъемные краны.



Тельфер с электроприводом.



Погрузочно-разгрузочные машины.



ретки с подъемным устройством (лебедкой), передвигающиеся на колесах по однорельсовому (монорельсовому) пути. Эти тележки называются талями (см. рис.) и имеют ручной, электрический или пневматический привод. Тали — распространенное средство внутрицехового транспорта. Однорельсовые подвесные дороги широко применяются для механизации работ на животноводческих фермах. Их используют для подвоза кормов и подстилки в грузовых тележках.

В четвертую группу подъемно-транспортных машин входят автопогрузчики и электропогрузчики (иногда их называют автокарами и электрокарами), электроштабелеры и т. п. Погрузчики подхватывают, перевозят и разгружают грузы, а штабелеры укладывают их в штабели высотой до 6 м, а иногда и выше.

Наконец, пятую группу подъемно-транспортных машин составляют погрузочно-разгрузочные машины. Это может быть маленький самоходный многоковшовый погрузчик, или навешенный на мощный трактор большой одноковшовый погрузчик, или гидравлический автомобилеразгрузчик для подъема многотонного автомобиля (см. рис.). Кроме того, в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве работает множество погрузочно-разгрузочных и перегрузочных машин, специализированных на каких-то определенных постоянных операциях.

Разумное использование всего парка подъемно-транспортных машин, создание новых совершенных конструкций — важнейшее звено

в производственной деятельности человека.

Особенно важное значение приобретает эта техника в период интенсификации экономики, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, ускорения научно-технического прогресса как одно из основных средств механизации ручного труда.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Природные минеральные вещества, используемые в народном хозяйстве, называют полезными ископаемыми, а их скопления в недрах или на поверхности Земли — месторождениями. Полезные ископаемые бывают твердые, жидкие и газообразные. По области использования их делят на пять групп. Первую группу составляют топливно-энергетические минеральные ресурсы (уголь, нефть, природный газ, торф, горючие сланцы, уран). Во вторую входят руды металлов: черных (железо), цветных (медь, алюминий, цинк, олово), редких и благородных (ванадий, германий и др.). Третья группа — химическое сырье: сера, калийные соли, апатиты, фосфориты и т. д. Четвертая — строительные материалы, поделочные и драгоценные камни (гранит, мрамор, огнеупорное сырье, яшма, агат, алмаз и др.). Пятая — гидроминеральные полезные ископаемые (подземные пресные и минерализованные воды).

В недрах Земли имеется очень большое количество каменного угля — его предполагаемые запасы составляют, по некоторым данным, 15 трлн. т. Очень велики в недрах залежи железных руд. Имеются большие запасы горючих сланцев, торфа и природного газа. О масштабах добычи полезных ископаемых говорит такой факт: на каждого жителя нашей планеты их ежегодно добывают в среднем около 5—6 т.

В последние годы потребности в различных видах полезных ископаемых все увеличиваются.

Из разных мест геологи сообщают об открытии новых и новых месторождений полезных ископаемых. Достижения техники и технологии позволяют извлекать ценные вещества из самых бедных руд и самых труднодоступных месторождений.

Минеральные запасы недр не безграничны. И хотя природа может восстанавливать свои силы и в недрах Земли постоянно идет процесс образования, накопления минеральных богатств, темпы этого восстановления несоизмеримы, с сегодняшними темпами использования земных ресурсов.

Только за одни сутки в разнообразных печах и на электростанциях мира сжигают столько минерального топлива, сколько природа создавала в недрах за долгие, долгие годы. Сегодня подсчитаны общие запасы многих полезных ископаемых. С учетом темпов их добычи определены приблизительные сроки, в которые они могут быть исчерпаны.

По некоторым видам полезных ископаемых сроки эти невелики, поэтому отношение к минеральным богатствам должно быть очень бережным.

Необходимо повсеместно внедрять комплексное использование полезных ископаемых.

При таком способе использования полезных ископаемых всё, что поднято из недр Земли, подвергается комплексной переработке на горно-обогатительных и горно-металлургических комбинатах с помощью различных механических и физико-химических процессов. И на каждом этапе переработки извлекаются всё новые элементы. Отходы одного процесса служат ценным сырьем для другого.

В Советском Союзе есть уже много примеров этого комплексного метода добычи и переработки полезных ископаемых. На предприятиях цветной металлургии вместе с 12 основными цветными металлами из руды попутно извлекают еще 62 элемента. Так, вместе с медью и алюминием получают серебро, висмут, платину, платиноиды. Из месторождений природного газа начинают попутно добывать серу, гелий, а из угольных — редкие металлы. Даже пустую породу, которую приходится поднимать на поверхность, чтобы открыть доступ к ценным залежам, возможно использовать для изготовления строительных материалов.

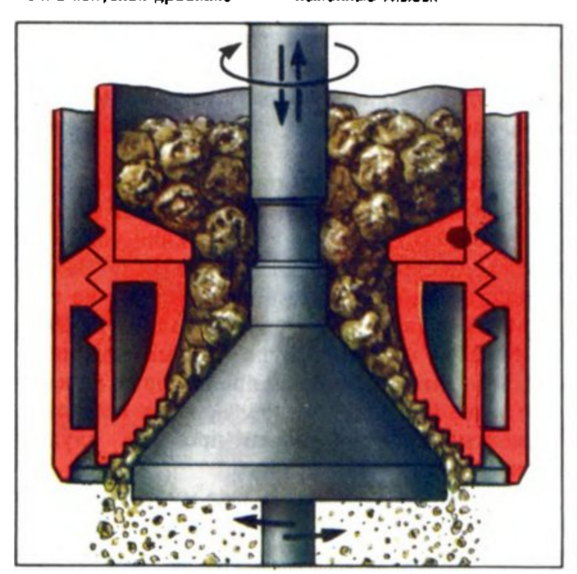
Обогащение полезных ископаемых. Добытые из недр полезные ископаемые, как правило, нельзя сразу направить в металлургические печи или на *тепловые электростанции*. Уголь засорен кусками песчаника, известняка, глины; руды представляют собой твердую смесь минералов, самых разных веществ. Даже в богатой железной руде чистого железа редко бывает больше 50%, а в медных, свинцовых, оловянных, цинковых рудах — лишь считанные проценты или доли процентов этих важнейших металлов. Процесс выделения из полезных ископаемых наиболее ценного компонента, освобождение их от различных примесей называют обогащением.

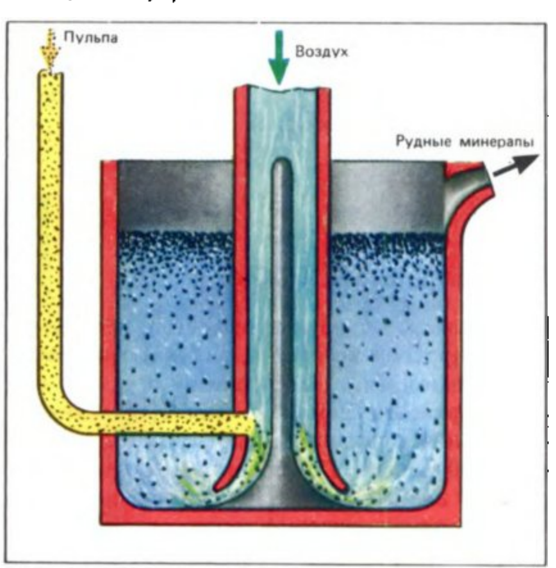
Процесс обогащения руд начинается в мощных дробилках, где массивными стальными стержнями, конусами или шарами перемалывают, измельчают ископаемые, превращая крупные куски в мелкие.

Второй этап — сортировка перемолотых полезных ископаемых по крупности. Измельченную руду, уголь просеивают на вибрирующих решетах и ситах с «оконцами» разной величины. Крупные куски отправляют снова на дробление, остальное поступает на заключительную стадию обогащения.

На заключительной стадии крупинки ценных минералов отделяют благодаря их особым,

Начинается процесс обогащения руд в мощных дробилках. В конусной дробилке стальной конус раскалывает каменные глыбы.





Флотационное устройство.

только им присущим свойствам. Если они тяжелее других, применяют так называемый гравитационный способ. Различные по плотности минералы разделяют также в центрифуге, например отделяют алмазы от их менее ценных спутников. Многие металлические руды обогащают магнитной сепарацией, используя способность металлов притягиваться к магниту. На различной способности минералов проводить электрический ток основана электрическая сепарация.

Каждый минерал обладает своим особым цветом, блеском, формой, коэффициентом трения, по-разному взаимодействует с кислотами и щелочами. Все это используют при обогащении различных полезных ископаемых.

Самый распространенный способ обогащения — флотация (от французского flotation — плавание) — основан на различии в смачиваемости веществ водой. Хорошо смачивающиеся вещества называются гидрофильными, не смачивающиеся водой — гидрофобными. Гидрофобные вещества собирают вокруг себя пузырьки воздуха и поднимаются на поверхность. На этом их свойстве и основана работа флотационной машины. В ее больших резервуарах измельченную руду смешивают с водой, в которую добавляют особые вещества — пенообразователи. Сквозь эту смесь прогоняют воздух. Образуется огромное количество пены — мельчайших воздушных пузырьков. Они прилипают к частицам меди, серебра или свинца, но не прилипают к зернам примесей. Пустая порода тонет, а нужные частицы, хотя они и тяжелее, всплывают вместе с пеной. Главное достоинство флотации в том, что она позволяет выделить из руды любые содержащиеся в ней минералы.

ПОЛИГРАФИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Производство книг, газет и журналов называется полиграфией, а машины, которые в ней работают, — полиграфическими. Современные полиграфические предприятия оснащены сложнейшими полиграфическими машинами.

В наборный цех типографии поступает из редакции оригинал — напечатанная на пишущей машинке рукопись будущей книги или статьи. Еще не так давно книги в основном набирали вручную. В специальной кассе — плоском ящике со множеством небольших отделений — лежат маленькие металлические буквы — литеры. Наборщик берет нужные литеры и составляет из них слова, из слов — строчки.

Теперь текст книги, журнала или газеты набирают часто при помощи строкоотливных наборных машин — линотипов (от латинского linea — линия и греческого týpos — отпечаток). Линотип состоит из трех основных аппаратов: наборного, отливного и разборочного. При нажимании на клавиши линотипа из его магазинов выпадают металлические матрицы с углубленным изображением отдельных знаков алфавита. В промежутках между словами устанавливаются раздвижные шпационные клинья. Из матриц и клиньев формируется текстовая строка, которая затем направляется к отливному аппарату. Все последующие операции осуществляются автоматически. Типографский сплав (гарт — сплав свинца, сурьмы и олова) заполняет все углубленные изображения знаков на матрицах и,

застывая, образует монолитную строку с рельефной печатной поверхностью. Остывшая строка выталкивается из формы, обрезается по росту и кеглю (размеру шрифта) и попадает на приемный столик. После отливки шрифтовой строки матрицы передаются в разборочный аппарат, а клинья — в шпационную коробку. В разборочном аппарате матрицы распределяются по своим каналам магазинов. Благодаря круговой циркуляции матриц и клиньев линотипист может набирать строку за строкой.

Наряду с полуавтоматическими в типографиях используются и линотипы-автоматы с программным управлением. На ленте каждый знак набора кодируется определенной комбинацией отверстий. Программа управления изготовляется на специальных программирующих аппаратах. Производительность труда оператора-программиста выше, чем линотиписта: линотип-полуатомат набирает в 1 мин 4—5 строк, а линотип-автомат — 16 строк.

Сложные тексты: иностранные словари, формулы, таблицы — обычно набирают на м о н о т и п а х — буквоотливных наборных машинах (от греческих mónos — «один» и týpos — «след, отпечаток»). Монотип набирает строку из отдельных букв. Производительность этой машины — до 180 литер в 1 мин.

Монотип состоит из 2 аппаратов: клавиатурного, который воспроизводит (перфорирует) текст в виде отверстий на бумажной ленте (перфоленте), и буквоотливного, отливающего отдельные литеры и подбирающего их в строки.

Но сейчас книг и журналов выпускается так много, что даже быстрым линотипам с работой не управиться. На смену им приходят электронные «наборщики» — машины-автоматы, кодирующие на перфоленте строчку за строчкой, а потом эти строчки автоматически, с большой скоростью набираются и складываются в страницы. В больших типографиях устанавливают ф о т о н а б о р н ы е а в т о м а т ы, работающие еще быстрее. Они не отливают буквы и строки из металла, а фотографируют текст на особую пленку, которую затем прямо заправляют в печатные машины. Один современный фотонаборный автомат может за смену набрать столько текста, сколько наберут несколько десятков линотипистов.

Кроме текста в книгах, журналах и газетах должны быть иллюстрации — чертежи, рисунки, фотографии; формы для их печатания называют к л и ш е. Это пластинки из специальных сплавов с выпуклым изображением рисунка или картинки.

ИОГАНН ГУТЕНБЕРГ (между 1394—99—1468)



О жизни немецкого изобретателя европейского способа книгопечатания, печатного станка, основателя первой типографии Иоганна Гутенберга дошло мало сведений. Известно, что он родился в конце XIV в. в городе Майнце в семье, принадлежавшей к древнему роду. В 1434—1444 гг. жил в Страсбурге и именно в эти годы занимался налаживанием книгопечатания.

Еще в IX в. на востоке — в Китае, Тибете — был известен способ печатания с деревянных досок, на которых гравировались целые страницы рукописи. Этот способ в Европе получил название «ксилография». Иоганн Гутенберг с компаньонами занялся изготовлением ксилографических книг.

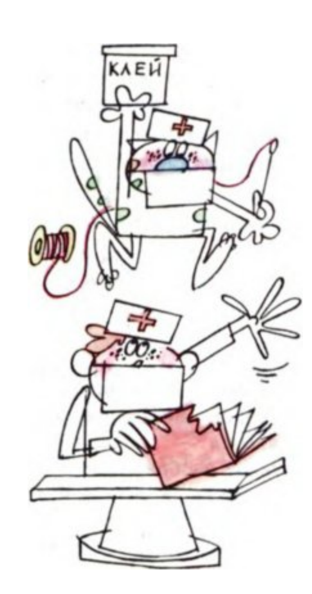
Он решил гравировать не целые страницы сразу, с каждой из которых можно было снять очень мало качественных оттисков, а делать отдельные буквы и потом из них складывать слова и строки. Гутенберг придумал способ изготовления шрифта. Сначала на торце металлического бруска — пуансона — гравировали обратное выпуклое изображение буквы, затем выбивали ее на мягкой медной пластинке. Эту пластинку — матрицу — вставляли в нижнюю часть полой трубки, а через открытый верх заливали специальный сплав, который позднее стали называть гартом. В результате можно было сделать сколько угодно точных копий пуансона — литер. А из литер уже строка за строкой набиралась книга.

Только на пятом десятке лет жизни Гутенберг смог изготовить нужное количество литер — первую наборную кассу — и сделать печатный станок. В организованной им типографии он и напечатал первые в Европе книги. Ее организация потребовала много средств; Гутенберг влез в долги и разорился. Но сделанное им изобретение сыграло огромную роль в развитии человечества.

На смену линотипам приходят машины-автоматы, кодирующие на перфоленту строчку за строчкой, а потом эти строчки автоматически с большой скоростью набираются и складываются в страницы.



КАК ПРОДЛИТЬ КНИЖКЕ ЖИЗНЬ

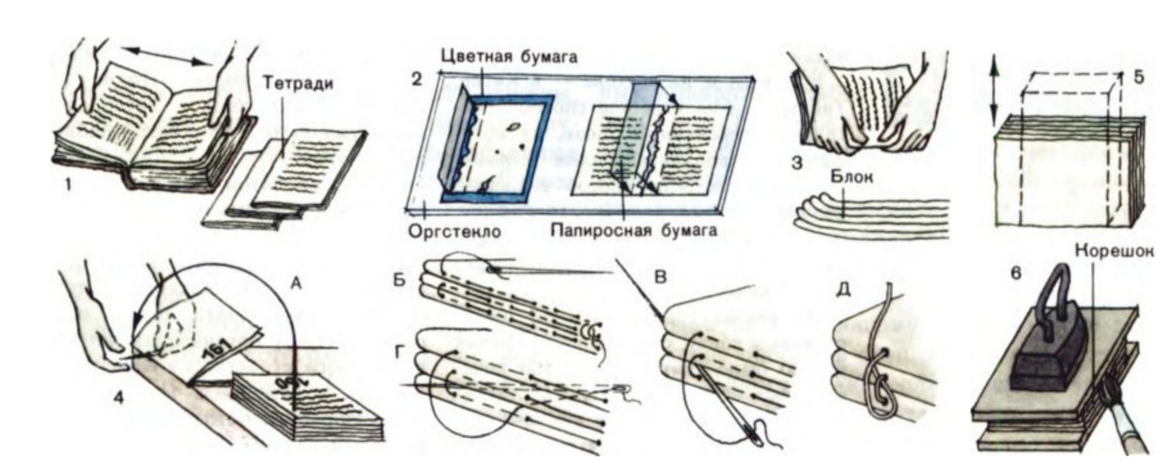


Если у книги потрепаны переплетная крышка и корешок, нарушено шитье, разорваны листы, следует заняться ее ремонтом. Допустим, в выходных данных книги обозначен формат $84 \times 108\ ^1/_{32}$. Это значит, что на страницах 17, 33, 49, 65, 81, 97 и т. д. в левом нижнем углу вы найдете сигнатуру — порядковый номер печатного листа. При ремонте книги ее легко разделить на отдельные тетради (рис. 1) — печатные листы по 16 полос каждый. Положите тетради в стопку (блок) и, взяв в руки одну из них, выправьте корешковый загиб «зачитанности» (рис. 3). Подклеивать листы удобно на прозрачном стекле (рис. 2), подложив под него лист цветной бумаги. Поместив ремонтируемый лист на такое стекло, вы сразу увидите, где его нужно подклеивать. Подклеенный лист просушите, например, между двумя картонками.

Итак, листы подклеены и просушены. Теперь их нужно сложить стопкой по порядку номеров, к первой и последней тетрадям пришить форзацы (двойные листы бумаги). Для сшивки блока потребуются прочные нитки (лучше капроновые) и длинная игла. Сшивать начинают с последней тетради и кончают первой. На рисунке 4 показано, как сшиваются тетради (буквами обозначен порядок операций).

Готовый блок столкните на корешок и головку (рис. 5) и положите между двумя картонками. Затем намажьте клеем корешок блока и сверху положите на картонку груз (рис. 6). Когда блок просохнет, приступайте к обрезке книги (рис. 7), предварительно наметив линии обреза.

Теперь следует округлить корешок книги. Положите блок на стол, в правую руку возьмите киянку, а левой зажмите блок так, как показано на



Вариоклишограф — машина-автомат для изготовления клише.



Четырехкрасочная офсетная машина.

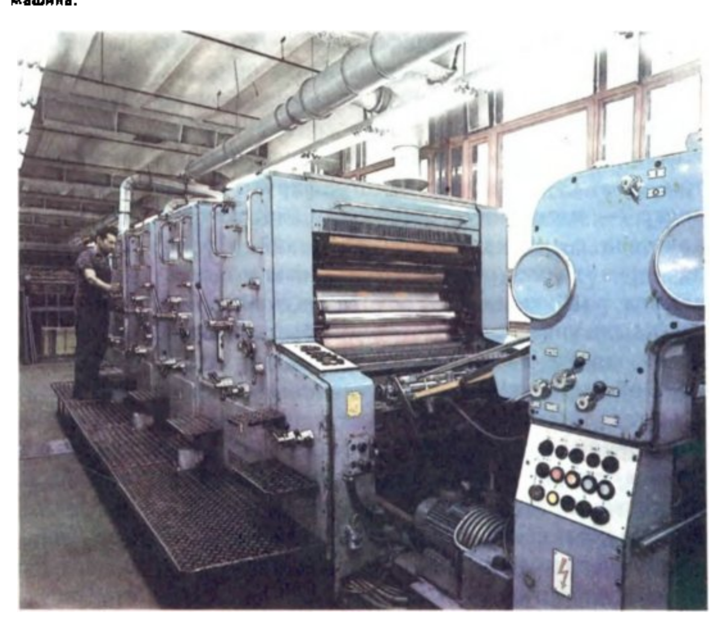


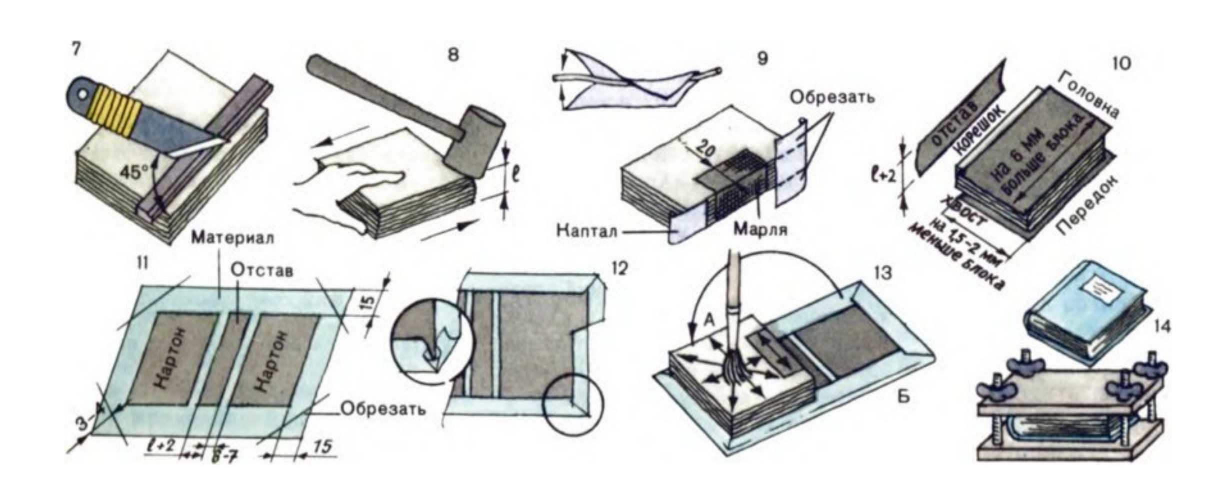
рис. 8. От ударов киянкой по верхнему краю корешка крышка слегка закруглится. Потом так же надо выколотить и другую сторону корешка. Чтобы укрепить корешок книги, наклейте на него полоску марли или бинта, а сверху и снизу еще и каптали (полоски из цветной ткани и тонкой бечевки) (см. рис. 9).

Для переплетной крышки вам потребуются толстый картон и переплетный материал: коленкор, дерматин, или ткань, обклеенная изнутри тонкой бумагой. Из картона вырежьте две сторонки для крышки, а из плотной бумаги — отстав (прокладка в корешке переплетной крышки). Размеры их приведены на рис. 10.

Затем положите на переплетный материал две сторонки, между ними отстав, полоской бумаги отметьте расстояние между сторонками. Оставьте на материале со всех сторон припуск для загибки краев и обрежьте уголки, как показано на рис. 11. Снимите сторонки и отстав, нанесите кистью клей на материал и склейте крышку (рис. 12).

Теперь остается вставить блок в переплетную крышку. На рис. 13 показано, как нужно наносить клей, чтобы крышка хорошо приклеилась к блоку. И наконец, приклейте на лицевую сторону крышки снятые со старого переплета заглавие книги, фамилию автора, поместите книгу между картонками и положите ее под пресс (рис. 14). Сушите 10—15 часов.

Если вы хотите переплести годовой комплект какого-либо журнала, следует проделать те же самые переплетные операции. Только в роли печатных листов в этом случае выступают сложенные по порядку номеров книжки годового комплекта журнала.



Клише для рисунков и фотографий изготовляют в цехе цинкографии. Сперва несколько оригиналов иллюстраций укрепляют вместе в одной раме и фотографируют на большую пластинку в репродукционных фотоаппаратах. Если посмотреть в лупу на полученный негатив, можно увидеть, что все снятые изображения состоят из мельчайших точек. Дело в том, что изображения фотографируют через растр — стеклянную пластинку, на которой нанесена сетка из тончайших линий. Проходя через такую решетку, лучи света оказываются разбитыми на крохотные точки. Там, где на рисунке или фотографии были светлые места, точки на негативе получились большие, а в темных местах — маленькие.

С такого негатива снимают копию на отшлифованной цинковой пластине, покрытой тонким слоем особого светочувствительного вещества. В этом слое те места, куда падал свет, задубливаются. Полученную копию сперва нагревают до 220° С, а затем погружают в ванну с раствором азотной кислоты. Задубленные точки остаются целыми, а незадубленные вытравливаются кислотой и вымываются. На цинковой пластине остается рельефное изображение — печатная форма. Пластинку с несколькими иллюстрациями затем разрезают на отдельные клише.

Для цветных картинок приходится делать по 4 клише на каждую — для голубой, пурпурной, желтой и черной красок. Для этого одну и ту же картинку поочередно снимают через светофильтры, пропускающие только один цвет, а печатную машину заправляют одной из этих красок. Таким образом получают и отпечатывают сперва все желтые точки картинки, затем все пурпурные, голубые, черные. А накладывая изображения одного цвета на изображения другого цвета, можно получить картинку любого цвета и оттенка.

Затем страницы текста, набранного металлическими буквами, с вставленными в него клише — изображениями рисунков — закрепляют в большую форму, называемую печатным листом. Каждый печатный лист состоит из 8, 16 или 32 страниц. В многоцветной книжке для каждого печатного листа делают несколько форм — каждую для своего цвета. Готовые печатные формы поступают в печатный цех, где печатники вставляют их в различные печатные машины.

Самые простые печатные машины — тигельные. На них печатают бланки, пригласительные билеты, этикетки. На тигельных машинах печатный аппарат образуют 2 плиты: на одной плите — талере закрепляется форма, а другая — тигель служит для прижимания к форме листа бумаги. В тигельной машине талер неподвижен. Такая машина может делать более 1000 оттисков за 1 ч.

Значительно быстрее работает плоскопечатная машина. Здесь талер, на котором закрепляется печатная форма, непрерывно движется вперед и назад. В то же время опускается и прокатывается по форме валик красящего аппарата и смазывает ее краской. Над талером вращается большой печатный цилиндр. Опускаясь, он прижимает к форме чистый бумажный лист, на котором оста-

ИВАН ФЕДОРОВ (ОКОЛО 1510—1583)



Иван Федоров — основатель книгопечатания в России и на Украине. Он был дьяконом одной из церквей Московского Кремля, когда в Москве в 1563 г. открылась первая типография. Ивана Федорова позвали туда печатником. С первых дней его помощником и товарищем стал Петр Мстиславец, который разделил с ним и труды, и невзгоды, вскоре обрушившиеся на мастеров.

В 1564 и 1565 гг. они выпустили первые две книги — «Апостол» и «Часовник» — замечательные образцы полиграфического искусства. Но работать долго в Москве им не пришлось. Из-за преследований невежественной церковной верхушки Иван Федоров и Петр Мстиславец вынуждены были переехать в Литву, а затем на Украину, во Львов.

Здесь в 1574 г. Иван Федоров напечатал новое издание «Апостола». В том же году он выпустил Букварь — первый русский печатный учебник.

Все издания Ивана Федорова отличались прекрасными шрифтами, множеством гравированных на дереве украшений. В написанных им предисловиях от издателя Иван Федоров выступает как интересный публицист своего времени, человек большой культуры.

В народной памяти Иван Федоров остался как первый русский печатник. А современникам он был известен как разносторонний мастер. Он, например, умел отливать пушки, изобрел многоствольную мортиру.

В 1909 г. русскому первопечатнику Ивану Федорову сооружен памятник в Москве.

ется отпечаток текста и рисунков. Установленные на машине самонаклады — захваты с резиновыми присосами сами берут с верха стопы бумаги только один лист и укладывают на приемный стол. Машина сама контролирует правильность своей работы: если захваты возьмут из стопы не один лист, а два, то машина тотчас же останавливается.

Книги с цветными иллюстрациями чаще всего печатают на офсетных машинах. Они работают гораздо быстрее обычных плоских печатных машин. Внутри офсетной машины вращается еще один печатный цилиндр — офсетный, покрытый резиной. Он пробегает по форме раньше бумажного листа. Отпечаток шрифта и иллюстраций сперва переводится на эту резину, а уже с нее на бумажный лист. В таких машинах бывает обычно по нескольку секций, которые заправляют различными красками. Бумажный лист поочередно проходит через все секции, и на нем появляется либо разноцветный шрифт, либо цветная картинка.

Плоскопечатная машина дает за 1 ч 4—5 тыс. оттисков, офсетная — десятки тысяч. Но печатников, выпускающих газеты и журналы, и эта скорость не удовлетворяет. Ведь, скажем, печатному цеху «Правды» надо успеть за несколько ночных часов отпечатать миллионы экземпляров газеты! Да еще чтобы в каждом было не 4 страницы, а 6 и даже 8.

Справиться с такой задачей печатникам помогают громадные ротационные машины. Такую машину заправляют бумажной лентой длиной 6—7 км, намотанной в огромный рулон. Печатная форма здесь круглая. Чтобы сделать ее, обычную плоскую форму сперва накрывают картоном, кладут под пресс и получают матрицу — точную копию шрифта и иллюстраций на картоне. Затем матрицу сгибают и заливают расплавленным металлом, получая таким образом полукруглый печатный цилиндр для машины — стереотип.

Ротационная машина работает с огромной скоростью. Бумажная лента пробегает с быстротой поезда под вращающимися валами со стереотипами, по которым с той же быстротой уже прокатились валы с краской. На бумаге отпечатывается сперва одна сторона газетного или журнального листа, а затем другая. Машина сама отрезает отпечатанные листы, фальцует (сгибает), выбрасывает готовые пачки на конвейер. За 1 ч такая ротационная машина может отпечатать до 100 000 экземпляров газеты.

И вот готова высокая стопка отпечатанных с обеих сторон листов будущей книги. На каждом листе расположены 16, 32 или 64 страницы. Их надо так сложить в тетрадку, чтобы в ней правильно шли одна страница за другой. Это делает специальная фальцевальная машина. Она захватывает присосами по одному листу, перегибает каждый лист по нескольку раз и выбрасывает на другой транспортер готовые тетрадки.

Затем перед листоподборочной машиной раскладывают стопки тетрадок отпечатанных листов будущей книги, и эта машина складывает тетрадки в строгом порядке одну на другую и составляет из них по одному экземпляру книги. Ниткошвейная машина сшивает прочной ниткой стопку сложенных вместе тетрадок и пришивает к ее корешку полоску марли. Резальная машина прижимает сшитый блок тяжелой чугунной доской и с помощью острых стальных ножей ровно обрезает края блока с трех сторон. Блокообрабатывающий агрегат в своих нескольких секциях поочередно обжимает новый блок, придает округлую форму корешку, смазывает его клеем, приклеивает к корешку полоску марли и кусок ленты с цветным краем и еще раз сжимает. После этого конвейер транспортирует готовые блоки на сушку. Крышкоделательная машина готовит переплеты для книги, оклеивает их цветной бумагой или тканью с оттиснутыми на них специальным прессом фамилией автора и названием книги. И наконец, вставочная машина приклеивает к первой и последней страницам блока и к внутренним стенкам крышки плотный лист бумаги — форзац, соединяющий переплет с блоком. Теперь остается еще раз положить стопку переплетенных книг на несколько часов под тяжелый пресс — и книги готовы.

ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Принцип политехнического образования впервые был научно обоснован К. Марксом. Он указывал, что при обучении учащихся естественным и прикладным наукам необходимо соединять это обучение с производительным трудом. Такое образование К. Маркс называл политехническим или технологическим. Политехническое образование, по определению К. Маркса, «знакомит с основными принципами всех процессов производства и одновременно дает ребенку или подростку навыки обращения с простейшими орудиями всех производств».

В. И. Ленин внес огромный вклад в развитие принципа политехнизма. Он считал политехнизм руководящим принципом школьного образования, подчеркивал, что только политехническая школа может готовить сознательных строителей и граждан социалистического общества. В. И. Ленин предупреждал, что политехническое обучение нельзя сводить к сумме ремесел, что политехнизм ни в коем случае не означает многоремесленность, что школа долж-

на знакомить молодежь «в теории и на практике со всеми главными отраслями производства».

Очень емкое определение политехнического образования дала Н. К. Крупская. Она писала: «Политехнизм не есть какой-то особый предмет преподавания, он должен пропитывать собою все дисциплины, отразиться на подборе материала и в физике, и в химии, и в естествознании, и в обществоведении. Нужна взаимная увязка этих дисциплин и увязка их с практической деятельностью, и особенно увязка их с обучением труду. Только такая увязка может преподаванию труда придать политехнический характер».

Ремесленное производство опиралось на опыт, передаваемый из поколения в поколение. Современное промышленное производство опирается на широкое использование в производственной деятельности естественнонаучных знаний.

Под политехническим образованием в настоящее время понимается такое образование, которое вооружает учащихся политехническими знаниями, трудовыми навыками и умениями, готовит к активному творческому участию в производительном труде на благо общества, а также формирует коммунистическое мировоззрение, помогает всестороннему и гармоническому развитию личности.

К политехническим знаниям относятся: общие принципы организации производства и управления им; принципы действия и устройства наиболее распространенных на производстве объектов техники; способы осуществления основных технологических процессов: механических, энергетических, биологических.

К политехническим навыкам и умениям — графические, вычислительные, измерительные, исследовательские, диагностические, конструкторские навыки и умения; навыки контроля и самоконтроля; организации рабочего места; управления техническими устройствами различных типов (пуск, регулирование, эксплуатация, установка); выявления и устранения последствий неполадок; составления чертежей и схем; ведения технической документации.

Для целей политехнического обучения из всего многообразия отраслей производства и техники отбирается определенное количество объектов, типичных для различных отраслей и посильных для школьников. Например, если школьники усвоили общие научные основы автоматики и умеют управлять отдельными автоматическими устройствами применительно к машиностроительной промышленности (овладели политехническими знаниями, навыками и умениями), то они быстро овладеют новой современной техникой любой другой отрасли промышленности. Таким образом, политехнические знания, навыки и умения переносятся из одного вида трудовой деятельности в другой.

Задача средней школы состоит в том, чтобы дать учащимся систему научных знаний о всех отраслях промышленного производства. И вме-



В электромеханическом цехе Московского опытно-экспериментального школьного завода «Чайка». Здесь московские школьники под руководством опытных мастеров овладевают профессиями радиомонтажников, электромонтажников, полиграфистов, швей-мотористок.

сте с тем на практических занятиях научить пользоваться инструментами и техническими устройствами, наиболее распространенными в трудовой деятельности, помочь овладеть производственными навыками. Такие знания и умения подготовят молодых людей к сознательному выбору профессии (см. *Профессионально-техническое образование*).

Чем лучше поставлено в школе политехническое образование, тем короче путь к приобретению профессии. Политехническое образование — основа профессиональной подготовки подрастающего поколения. Оно обеспечивает профессиональный кругозор молодого рабочего, становится залогом роста его квалификации, активности в общественной жизни.

Средняя общеобразовательная школа дает политехнические знания несколькими способами: при изучении основ наук, в процессе трудового обучения, в процессе производительного труда и путем привлечения молодежи к научно-техническому творчеству.

На уроках физики, химии, биологии и других общеобразовательных дисциплин учащиеся знакомятся с научными основами важнейших отраслей производства, с принципами организации производства и управления им, узнают, как устроены и работают наиболее распространенные технические устройства. Эти основные политехнические знания пронизывают все учебные предметы. В новых учебных программах по общеобразовательным предметам содержится перечень основных политехнических навыков и умений, которыми должны овладеть школьники в процессе их обучения.

В задачи политехнического образования входит не только изучение основ наук, но и трудовое обучение, политехнические практикумы, производственное обучение: проведение опытов и лабораторных работ, практические занятия. На уроках естественных наук каждый школьник приобретает навыки обращения с различными приборами, аппаратурой, узнает, как выявлять и устранять их неполадки. Многие учатся управлять сельскохозяйственными машинами, автомобилями. Изготовляя несложные изделия и детали, приобретают навыки обработки материалов. В кружках научно-технического творчества узнают, как читать и составлять *чертежи* и схемы, как вести техническую документацию, делают первые шаги в *конструировании*, в исследовании, в научном поиске. На практических занятиях школьники получают навыки контроля и самоконтроля, организации рабочего места, необходимые каждому.

В условиях развитого социализма и *научно-технической революции* возрастает значение политехнического образования для формирования всесторонне развитых людей, умеющих мыслить и действовать. Крупная промышленность постоянно производит перевороты в техническом базисе производства, а вместе с тем и в содержании труда рабочих. Им приходится переходить из одной отрасли в другую, овладевать новыми профессиями. С изменением отраслевой структуры производства изменяется содержание труда, появляются новые профессии, меняется содержание старых. Производственный кругозор рабочего в связи с этим также расширяется, повышается интеллектуальный уровень его деятельности. Современное производство предъявляет высокие требования к общеобразовательной, политехнической и специальной подготовке рабочих и инженеров.

Введение в стране всеобщего профессионально-технического образования выдвигает задачу обеспечения взаимосвязи общеобразовательной подготовки с профессионально-трудовой подготовкой школьников с таким расчетом, чтобы изучение общеобразовательных предметов являлось базой для овладения определенной профессией, а профессиональная подготовка закрепляла знания, полученные школьниками на уроках общеобразовательных предметов. Это явится новым этапом дальнейшего развития политехнического образования.

ПОЛУПРОВОДНИКИ

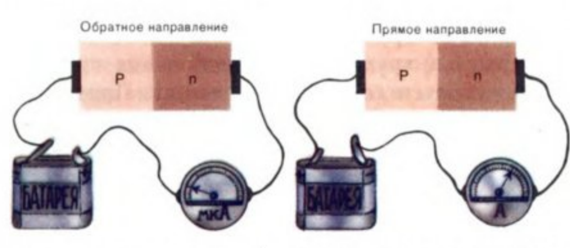
Полупроводники — класс веществ, занимающих промежуточное положение между веществами, хорошо проводящими электрический ток (проводники, в основном металлы), и веществами, практически не проводящими электрического тока (изоляторы или диэлектрики).

Для полупроводников характерна сильная зависимость их свойств и характеристик от микроскопических количеств содержащихся в них примесей. Изменяя количество примеси в полупроводнике от десятимиллионных долей процента до 0,1—1%, можно изменить их проводимость в миллионы раз. Другое важнейшее свойство полупроводников состоит в том, что электрический ток переносится в них не только отрицательными зарядами — электронами, но и равными им по величине положительными зарядами — дырками.

Если рассматривать идеализированный полупроводниковый кристалл, абсолютно свободный от каких-нибудь примесей, то его способность проводить электрический ток будет определяться так называемой собственной электропроводностью.

Атомы в кристалле полупроводника связаны между собой с помощью электронов внешней электронной оболочки. При тепловых колебаниях атомов тепловая энергия распределяется между электронами, образующими связи, неравномерно. Отдельные электроны могут получать количество тепловой энергии, доста-

Одно из главных свойств p-перехода состоит в его способности пропускать электрический ток в одном (прямом) направлении в тысячи и миллионы раз лучше, чем в обратном.



точное для того, чтобы «оторваться» от своего атома и получить возможность свободно перемещаться в кристалле, т. е. стать потенциальными носителями тока (по-другому можно сказать, что они переходят в зону проводимости). Такой уход электрона нарушает электрическую нейтральность атома, у него возникает положительный заряд, равный по величине заряду ушедшего электрона. Это вакантное место называют дыркой.

Так как вакантное место может быть занято электроном соседней связи, дырка также может перемещаться внутри кристалла и являться уже положительным носителем тока. Естественно, что электроны и дырки при этих условиях возникают в равных количествах, и электропроводность такого идеального кристалла будет в равной степени определяться как положительными, так и отрицательными зарядами.

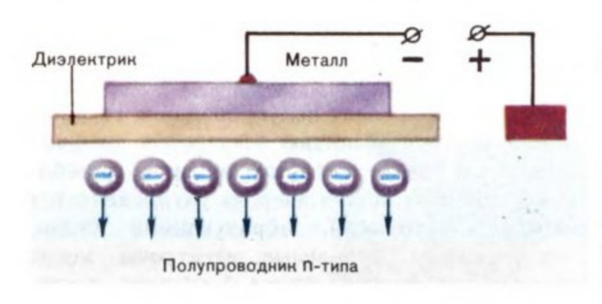
Если на место атома основного полупроводника поместить атом примеси, во внешней электронной оболочке которого содержится на один электрон больше, чем у атома основного полупроводника, то такой электрон окажется как бы лишним, ненужным для образования межатомных связей в кристалле и слабо связанным со своим атомом. Достаточно в десятки раз меньше энергии, чтобы оторвать его от своего атома и превратить в свободный электрон. Такие примеси называют донорными, т. е. отдающими «лишний» электрон. Атом примеси заряжается, разумеется, положительно, но дырки при этом не появляется, так как дыркой может быть только вакансия электрона в незаполненной межатомной связи, а в данном случае все связи заполнены. Этот положительный заряд остается связанным со своим атомом, неподвижным и, следовательно, в процессе электропроводности участия принимать не может.

Введение в полупроводник примесей, внешняя электронная оболочка которых содержит меньшее количество электронов, чем в атомах основного вещества, приводит к появлению незаполненных связей, т. е. дырок. Как было сказано выше, эта вакансия может быть занята электроном из соседней связи, и дырка получает возможность свободного перемещения по кристаллу. Иными словами, движение дырки — это последовательный переход электронов из одной соседней связи в другую. Такие примеси, «принимающие» электрон, называют акцепторными.

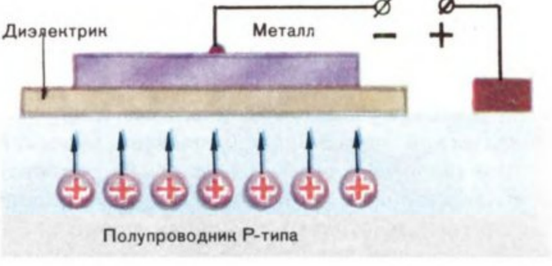
С увеличением количества примесей того или иного типа электропроводность кристалла начинает приобретать все более ярко выраженный электронный или дырочный характер. В соответствии с первыми буквами латинских слов negativus и positivus электронную электропроводность называют электропроводностью *n*-типа, а дырочную — *p*-типа, отмечая этим, какой тип подвижных носителей заряда для данного полупроводника является основным, а какой — неосновным.

При электропроводности, обусловленной наличием примесей (т. е. примесной), в кристалле по-прежнему остается 2 типа носителей: основные, появляющиеся главным образом за счет введения в полупроводник примесей, и неосновные, обязанные своим появлением тепловому возбуждению. Содержание в 1 $см^3$ (концентрация) электронов n и дырок p для данного полупроводника при данной температуре есть величина постоянная: $n \cdot p = const$. Это значит, что, увеличивая за счет введения

Если приложить к структуре металл — диэлектрик полупроводник *n*-типа напряжения (указанной на рисунке полярности), то в приповерхностном слое полупроводника возникает электрическое поле, отталкивающее электроны. Этот слой оказывается обедненным электронами и будет обладать более высоким сопротивлением. При изменении полярности напряжения электроны будут притягиваться электрическим полем и у поверхности создастся обогащенный слой с пониженным сопротивлением



В полупроводнике *p*-типа, где основными носителями являются положительные заряды — дырки, та полярность напряжения, которая отталкивала электроны, будет притягивать дырки и создавать обогащенный слой с пониженным сопротивлением. Схема полярности в этом случае приведет к отталкиванию дырок и образованию приповерхностного слоя с повышенным сопротивлением.



примесей в несколько раз концентрацию носителей данного типа, мы во столько же раз уменьшаем концентрацию носителей другого типа.

Следующее важное свойство полупроводников — их сильная чувствительность к температуре и облучению. С ростом температуры повышается средняя энергия колебания атомов в кристалле, и все большее количество связей будет подвергаться разрыву. Будут появляться все новые и новые пары электронов и дырок. При достаточно высоких температурах собственная (тепловая) проводимость может сравняться с примесной или даже значительно превзойти ее. Чем выше концентрация примесей, тем при более высоких температурах будет наступать этот эффект.

Разрыв связей может осуществляться также за счет облучения полупроводника, например, светом, если энергия световых квантов достаточна для разрыва связей. Энергия разрыва связей у разных полупроводников различна, поэтому они по-разному реагируют на те или иные участки спектра облучения.

В качестве основных полупроводниковых материалов используют кристаллы кремния и германия, а в роли примесей — бор, фосфор, индий, мышьяк, сурьму и многие другие элементы, сообщающие полупроводникам необходимые свойства. Получение полупроводниковых кристаллов с заданным содержанием примесей — сложнейший технологический процесс, проводимый в особо чистых условиях с использованием оборудования высокой точности и сложности.

Все перечисленные важнейшие свойства полупроводников используются для создания самых различных по своему назначению и областям применения полупроводниковых приборов. В технике широко используются *диоды, транзисторы, тиристоры* и многие другие полупроводниковые приборы. Применение полупроводников началось сравнительно недавно, а сегодня уже трудно перечислить все их «профессии». Они преобразуют световую и тепловую энергию в электрическую и, наоборот, с помощью электричества создают теплоту и холод (см. *Гелиоэнергетика*). Полупроводниковые приборы можно встретить в обычном радиоприемнике и в квантовом генераторе — *лазере,* в крошечной атомной батарее и в миниатюрных блоках *электронной вычислительной машины.* Инженеры не могут сегодня обходиться без полупроводниковых *выпрямителей,* переключателей и *усилителей.* Замена ламповой аппаратуры полупроводниковой позволила в десятки раз уменьшить габариты и массу электронных устройств, снизить потребляемую ими мощность и резко увеличить *надежность.*

Об этом можно прочесть в статье *Микроэлектроника.*

ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

Это метод изготовления деталей из металлических порошков. Причем детали получаются очень точными по размерам, почти не требующими последующей механической обработки, и отходов остается очень мало (см. *Безотходная технология*). А главное, порошковую металлургию нельзя заменить никакими другими технологическими методами в получении тугоплавких металлов, композиций металлов, не смешивающихся в расплавленном виде, металлов и неметаллов и т. д. Экономичность и простота технологического процесса обеспечили порошковой металлургии широкое распространение. И сейчас она успешно конкурирует с такими испытанными способами получения деталей, как *литье, ковка, штамповка, прессование.*

Различны способы приготовления порошков. Куски металла, обрезки, стружку дробят в шаровой мельнице или в аппарате, где сильные воздушные вихри заставляют кусочки металла сталкиваться и перетираться. Легкоплавкие металлы распыляют в жидком виде — разбрызгивают сжатым воздухом, направляя капельки на быстро вращающийся диск. Застывшие капельки металла разбиваются на мельчайшие частицы. Получают порошки и в электролизной ванне (см. *Электрохимические методы обработки*), и с помощью химических реакций.

Порошок засыпают в стальную пресс-форму и прессуют под большим давлением. При этом частички металла плотно сцепляются друг с другом, и из формы вынимают готовую деталь.

Следующий этап — спекание. Детали нагревают в печах при высокой температуре. Частички металла соединяются между собой, образуя плотную однородную массу. Деталь готова. В некоторых случаях, чтобы еще больше упростить *технологию,* прессование объединяют со спеканием. Порошок нагревают током и тут же прессуют его. Таким способом можно за несколько минут получить готовую деталь.

Многие спеченные изделия пористы и благодаря этому хорошо держат смазку, поэтому из них делают трущиеся детали машин. На заводе их пропитывают маслом, которое постепенно выдавливается и смазывает трущиеся поверхности. Иногда в порошок добавляют графит. Это еще больше увеличивает пористость. Графит и сам хорошая смазка. Поэтому в некоторые трущиеся части, содержащие графит, масло вводить не обязательно. Кроме того, спеченные детали хорошо сопротивляются износу. Все это и обеспечивает надежность их использования в машине. И дешевле они, чем детали, изготовленные другим способом. Так, при изготовлении подшипников вместо

дорогих бронзы и баббита можно использовать дешевое железо.

Большая твердость спеченных материалов позволяет делать из них режущие инструменты, жаростойкость — применять в тормозных устройствах самолетов, автомобилей, сельскохозяйственных и землеройных машин: ведь при торможении выделяется много теплоты.

Если взять смеси порошков различных металлов, то деталям можно придать комплекс нужных свойств, скажем, сделать их тугоплавкими, жаропрочными и износостойкими. Такие детали работают в газовых *турбинах, ракетных двигателях,* ядерных реакторах.

Методом порошковой металлургии получают сплавы металлов, которые в обычных плавильных печах не соединяются.

В последнее время металлические порошки начали смешивать с порошками из пластмассы, стекла и различных минералов. Этот метод позволяет получать детали, сочетающие высокую стойкость минералов к нагреву и механическую прочность металлов. Это самые тугоплавкие *конструкционные материалы.*

ПОРТ

Удобная и безопасная стоянка для судов, морской и речной вокзал для пассажиров, место, где можно разгрузить привезенный груз и принять на борт новый, запастись топливом, продовольствием, пресной водой, — вот что такое порт. Кроме того, порт — это еще и «дом» судна. У каждого судна есть порт приписки, в который оно всегда возвращается, по каким бы морям и океанам ни плавало.

Обычно естественные порты укрыты в глубокой бухте или в устье реки. Если естественного укрытия от волн нет или оно недостаточно, порт защищают от штормов мощными каменными валами — молами или волноломами.

Вся территория порта разбита на несколько зон. У привокзального пирса швартуются пассажирские суда. У грузовых причалов могучие портальные краны ведут выгрузку или погрузку сухогрузов, мощные насосы в считанные часы выкачивают нефть из танкеров. В порту могут и отремонтировать судно. Его поставят в док, очистят подводную часть от водорослей и раковин; если необходимо, сменят некоторые листы обшивки, заново покрасят. На судоремонтном заводе также приведут в порядок судовые машины, проверят компасы и другие *навигационные приборы,* наладят судовую радиостанцию, отрегулируют все приборы и устройства. На складах порта хранятся припасы, необходимые для дальнего плавания, грузы, которые только что прибыли издалека или ожидают отправки.

Если все места у причалов заняты, суда ожидают своей очереди на выгрузку на внешнем или внутреннем рейде — водном пространстве на подходах к порту или части акватории порта, специально выделенной под якорную стоянку.

В случае, когда судно впервые попадает в данный порт, его капитан может воспользоваться услугами лоцмана, который укажет наиболее простой и безопасный путь следования к стоянке. Портовые буксиры помогут большому судну сманеврировать в портовой тесноте, приведут его к причалу.

Обычно у самого входа в порт, у волнолома, стоит маяк — высокая, видная издалека каменная или стальная башня с прожектором наверху. Ночью прожектор дает световые сигналы, указывает судам безопасный путь на стоянку. Когда на море опускается туман и световые вспышки плохо видны, дополнительно включают еще ревун — мощную сирену.

Для быстрой доставки выгруженных товаров к месту назначения каждый порт имеет сеть подъездных автомобильных и железнодорожных путей, которые связывают его с транспортной сетью страны.

Морские порты разделяются на гражданские (торговые, рыбные и др.) и военные. Торговые порты занимаются международными перевозками и каботажем (перевозкой грузов между портами одной страны). Среди торговых различают порты общего назначения, выполняющие разнообразные грузовые операции (к ним относится большинство крупных портов международной торговли — Ленинград, Владивосток, Лондон, Марсель, Нью-Йорк и др.), и специализированные порты, предназначенные для операции с грузами одной категории. Так, Архангельск специализируется по лесу, английский порт Кардифф — по углю и т. п. Рыбные порты Калининградский и Мурманский служат базами рыболовецкого флота. Порты в Сочи и Ялте — пассажирские. В последнее время появились и своеобразные железнодорожные порты. В Ильичевске (близ Одессы), Клайпеде, Холмске (о. Сахалин) и некоторых других портах построены специализированные причалы для железнодорожных паромов, которые перевозят целые железнодорожные составы. Все ширится сеть портов, где могут быстро произвести операции по погрузке и выгрузке судов-контейнеровозов.

Речные порты по назначению делятся на общие и специальные. Они предназначены для передачи грузов с судов на берег и обратно.

Бывают также порты-убежища, где корабли укрываются во время шторма.

На реках в аванпортах перестраивают караваны судов, большие плоты делят на маленькие, чтобы облегчить проход через шлюзы. Некоторые из аванпортов (Куйбышевский и др.) служат и портами общего назначения.



Морской порт.

ПОЧТОВАЯ СВЯЗЬ

В древности для передачи новостей существовало несколько способов — дым костра, сигнальный огонь, устное сообщение. Для передачи важных сообщений также посылали пеших и конных гонцов. С появлением письменности такие гонцы стали доставлять письма. На Руси уже в X в. существовал «повоз» — особая повинность населения выставлять лошадей с повозками для княжеских гонцов.

В XIII в. была организована ямская гоньба (от слова «ям» — название селения, где жили ямщики): гонцы скакали от одного населенного пункта к другому, передавая сообщение друг другу как эстафету. Спустя еще 300 лет на Руси появился Ямской приказ — специальная служба, доставлявшая сообщения в разные концы страны. В 1665 г. были открыты первые регулярные почтовые маршруты (из Москвы в Ригу). С учреждением в 1782 г. Почтового департамента ямские дворы стали называть почтовыми станциями.

В XVI—XVIII вв. письма доставляли почтовые кареты. С 1830 г. на смену каретам стали приходить железные дороги, по которым пошли первые почтовые вагоны. С 1840 г. стали применять почтовые марки.

В 1878 г. был образован Всемирный почтовый союз, в который вошла и Россия. В том же году была заключена Всемирная почтовая конвенция, регулирующая обмен корреспонденцией.

На современных почтамтах письма обрабатываются на машинах, образующих *автоматическую линию*. Вначале их сортируют по размерам на разборочной машине. Автоматические измерители проверяют геометрические размеры писем (высоту, длину, толщину) и вес. Стандартные письма размерами 162×114 мм собирают в специальные кассеты, нестандартные машина отделяет для ручной обработки. С введением в нашей стране нового стандарта на почтовую корреспонденцию число нестандартных отправлений значительно уменьшилось.

Из кассет письма поступают в лицовочно-штемпелевальную машину, которая укладывает их при помощи фотоэлементов в одинаковое положение — адресом кверху, чтобы марка была в правом верхнем углу, и штемпелюет — наносит оттиск календарного штемпеля гашения марки. Затем письма едут по конвейеру в сортировочную машину. Здесь их сортируют по областям, крупным городам, по предприятиям связи. Если сортировочная машина полуавтоматическая, то адрес на конверте читает оператор, после чего он нажимает нужную кнопку и письмо попадает в определенное отделение сортировочной машины — в клетку-накопитель. Если машина автоматическая, а таких машин становится все больше, — область страны, куда адресовано письмо, определяется по почтовому индексу, стандартные цифры которого мы пишем в левом нижнем углу конверта.

Автоматическая сортировочная машина работает очень быстро, за час она сортирует около 20 тыс. писем.

Письма упаковывают в контейнеры и отправляют на *железнодорожную станцию* или в

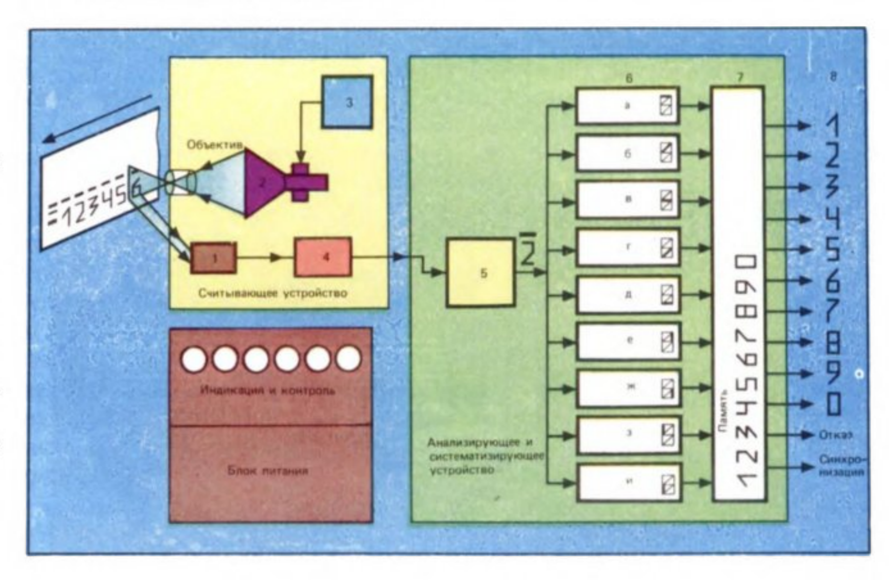


Схема устройства для считывания цифрового адресного кода автоматической письмосортировочной машины: 1 — фотоэлектрическое устройство; 2 — электронно-лучевая трубка; 3 — блок развертки и управления; 4 — усилитель сигналов; 5 — блок обнаружения меток; 6 — блок выделения признаков в начертаниях цифр: а — верхняя горизонталь, б — верхний наклон, в — средняя горизонталь, г — нижний наклон, д — нижняя горизонталь, е — верхняя правая вертикаль, ж — нижняя правая вертикаль, з — верхняя левая вертикаль, и — нижняя левая вертикаль; 7 — блок сравнения с памятью; 8 — выход цифрового читающего устройства.

аэропорт. В почтовых вагонах письма проходят дополнительную сортировку по станциям назначения, где их выгружают из поезда и на почтовых автомобилях развозят по отделениям связи. На письма ставят штемпель с указанием даты и пункта прибытия, и почтальоны доставляют их в жилые дома и учреждения.

Кроме писем почта принимает посылки, бандероли, денежные переводы. Сортировочная машина обрабатывает до 1500 посылок в час, а почтово-кассовые машины «Онега» в 1,5—2 раза облегчают и ускоряют работу почтовых служащих по приему денежных переводов и бандеролей.

Советский Союз обладает самой разветвленной почтовой сетью в мире, а плата за почтовые отправления у нас самая низкая.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Термин «программирование» употребляется в различных областях науки, техники и управления для обозначения процесса формирования совокупности целенаправленных операций (действий), происходящих в определенной последовательности. Наибольшее распространение он получил в математике и в тех производственных процессах, где используются *электронные вычислительные машины* (ЭВМ).

Математическое программирование — это теория, в которой разрабатываются методы решения и анализа задач по составлению наилучшего плана (программы действий). Многие конкретные хозяйственные задачи могут быть решены методами математического программирования. С его помощью можно, например, решить задачу, как лучше прикрепить потребителей продукции к заводам, где ее производят, с тем чтобы уменьшить транспортные издержки; как рациональнее распределить заказы между предприятиями с целью уменьшения производственных затрат и т. д. Различные классы таких задач отличаются друг от друга видами используемых математических выражений.

Практические задачи математического программирования обычно требуют выполнения столь сложных вычислений, что для их решения необходимо использовать ЭВМ. При этом свод операций, приводящих к решению, записывается в форме, доступной для ввода в электронную вычислительную машину, т. е. программируется для ЭВМ. Здесь мы встречаемся с использованием термина «программирование» уже в другом смысле.

Современные ЭВМ могут с большой скоростью (до многих миллионов действий в 1 с) выполнять необходимые вычисления: сложение и сравнение заданных чисел, умножение и деление, возведение в степень и вычисление логарифма, выбор элементов, обладающих совокупностью заданных знаков, и т. п.

Такие вычисления производятся ЭВМ с помощью так называемых микропрограмм, создаваемых при конструировании машин, или стандартных программ, составляемых при подготовке математического обеспечения для ЭВМ. Эти программы составляются обычно с помощью специальных кодов. Чтобы сделать программирование для ЭВМ универсальным, не зависящим от особенностей конструкции каждой отдельной машины, разработаны языки программирования. Они представляют собой способ записи в виде, сходном с обычными математическими формулами математических и логических операций. Записанная на таком языке программа переводится на «понятный» для ЭВМ язык с помощью специальной программы - транслятора (см. «*Электронные вычислительные машины*»)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

Производительность труда — это его эффективность, плодотворность. Ее показателем является соотношение результатов и затрат труда. Производительность труда измеряется количеством продукции, произведенной работником в единицу времени (выработка продукции). Например, если токарь за 8 ч обрабатывает 40 деталей, то производительность его труда будет равна 40:8=5 деталей в 1 ч. Производительность труда можно выразить также количеством рабочего времени, затраченного на единицу продукции (трудоемкость). Так как токарь обрабатывает 5 деталей за 1 ч, то трудоемкость одной детали будет равна 60:5=12 мин.

В коллективе каждого предприятия кроме производственных рабочих, которые непосредственно создают продукцию, имеется много других работников: инженеров и техников, служащих, вспомогательных рабочих. Они сами не производят продукцию, но своим трудом создают условия для успешной работы всего коллектива. Поэтому при определении уровня производительности труда на предприятии в целом учитывается и их труд.

Обобщающим показателем уровня производительности труда в народном хозяйстве, в отраслях и на предприятиях служит выработка продукции на одного работающего.

Измерение выработки продукции в денежном выражении широко применяется на практике. С его помощью можно подсчитать производительность труда на предприятиях, в отраслях, по стране в целом. Например, среднемесячный выпуск продукции на предприятии составляет 5 млн. рублей. Численность работающих — 2000 человек. Тогда среднемесячная выработка одного работающего равна 2500 рублей (5 000 000:2000).

Выработка может измеряться и в натуральных показателях — в штуках, тоннах, метрах, литрах продукции. Натуральные показатели обычно применяются в цехах или на предприятиях, которые выпускают однородную продукцию (например, при добыче угля, производстве кирпича).

Повышение производительности труда является главным условием роста и совершенствования производства. На повышение производительности труда влияет ряд факторов, и прежде всего *научно-технический прогресс*.

Научно-технический прогресс способствует снижению трудоемкости изделий за счет совершенствования оборудования и замены устаревшего, менее производительного, за счет внедрения более совершенной технологии, механизации производства, за счет более совершенных конструкций изделий.

Другой фактор повышения производительности труда — улучшение организации производства. Одно из основных направлений улучшения организации производства — специализация предприятий и отраслей. Производство однородной продукции сосредоточивается на немногих предприятиях или участках производства. На специализированном предприятии изготовляются несколько видов изделий, а иногда 1—2 изделия (например, автомобильные, тракторные предприятия). Специализированные предприятия выпускают не только готовую продукцию, но и отдельные части готовой продукции (например, подшипники).

Специализированные предприятия кооперируются друг с другом. Кооперирование — это установление производственных связей между группой специализированных предприятий для совместного изготовления определенной сложной продукции. Кооперирование дает возможность расширять и углублять специализацию производства, наиболее полно использовать имеющееся оборудование (сокращение простоев, бесперебойное снабжение сырьем), наладить ритмичность производства (равномерный выпуск продукции) и тем самым способствовать повышению производительности труда.

Третий фактор повышения производительности труда — совершенствование организации труда (см. *Научная организация труда*): расширение бригадной формы организации труда, повышение квалификации работников (более знающий работник изготовит большее количество продукции), укрепление трудовой дисциплины, улучшение условий труда и др. В повышении производительности труда большое значение имеют организация *социалистического соревнования* и распространение передового опыта.

Важные факторы повышения производительности труда — материальные и моральные стимулы. К материальным стимулам относятся заработная плата, выплачиваемая в зависимости от количества и качества труда, премирование за выполнение и перевыполнение плана, повышение в должности и т. п. К моральным — занесение на доску Почета или в книгу Почета, вынесение благодарности, присвоение почетных званий, награждение почетными знаками, орденами и медалями.

В Основных направлениях экономического и социального развития нашей страны предусматривается повысить производительность труда в целом по народному хозяйству к 2000 году в 2,3—2,5 раза. В результате советская экономика выйдет на качественно новый, интенсивный путь развития: рост производства впервые будет обеспечиваться при одновременном сокращении потребностей в трудовых ресурсах.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

Производственные объединения — форма концентрации производства в СССР, заключающаяся в укрупнении и объединении действующих предприятий, в сосредоточении производства и рабочей силы на более передовых предприятиях. Рост масштабов производства, его концентрация имеют целью повысить *производительность* общественного *труда,* увеличить *эффективность производства* и улучшить управление предприятиями.

Среди известных производственных объединений — КамАЗ — крупнейший комплекс по выпуску грузовых автомобилей и двигателей в городе Брежневе, московское объединение ЗИЛ, минское обувное объединение «Луч», Ленинградское оптико-механическое объединение ЛОМО, объединения, выпускающие кондитерские изделия, парфюмерию и т. д.

Они организуются на базе ведущего предприятия, объединяющего ряд предприятий данной отрасли, связанных друг с другом производственным процессом или выпуском однородной продукции. Объединения — самостоятельные производственные хозрасчетные организации (см. *Хозяйственный расчет*), они имеют единый план производства, капитального строительства и материально-технического снабжения и единый расчетный счет в банке.

Руководство предприятиями, входящими в объединение, осуществляет ведущее (головное) предприятие, директор которого одновременно является генеральным директором всего объединения. При генеральном директоре действует совет директоров всех предприятий, входящих в состав объединения. Совет принимает решения по принципиальным производственным вопросам.

В производственных объединениях быстрее и эффективнее, чем на отдельных предприятиях, решаются вопросы технического перевооружения и реконструкции предприятий (филиалов, производств), повышения квалификации кадров, лучшего использования производственных мощностей, так как объединения располагают бо́льшими производственными, материальными и финансовыми возможностями, чем отдельные предприятия.

Быстрее внедряются новые прогрессивные технологические процессы, осваивается производство новых видов изделий, улучшается организация материально-технического снабжения и сбыта продукции, сокращается административный аппарат.

Во многих объединениях создаются специализированные конструкторские и научно-исследовательские бюро и лаборатории, что позволяет расширить проектно-конструкторские и научно-исследовательские работы, сократить сроки внедрения различных научных открытий в производство.

Существует несколько организационных форм объединений. В трестах все предприятия (включая головное) действуют на основе полного хозрасчета и юридически самостоятельны. Головное предприятие по отношению к филиалам выступает как руководящий орган. Эта форма характерна для объединений, в состав которых входят крупные предприятия, значительно отдаленные друг от друга территориально. В других объединениях часть филиалов сохраняют экономическую и юридическую самостоятельность, а часть филиалов теряют ее. Существуют производственные объединения, которые действуют как единое целое на основе полного хозяйственного расчета.

В зависимости от целей и конкретных задач объединения различаются и по видам: промышленно-производственные, научно-производственные (НПО). Во главе НПО стоят крупные научно-исследовательские институты, объединяющие большие проектно-конструкторские и технологические организации, опытно-экспериментальные производства и заводы серийного выпуска продукции. Главная задача НПО — повышение научно-технического уровня и эффективности производства в закрепленной за ними отрасли промышленности.

Создаются и промышленно-торговые объединения. Их цель — улучшить реализацию продукции, обеспечив тщательное изучение спроса населения на предметы широкого потребления.

ПРОКАТКА, ПРОКАТНЫЙ СТАН

Сталевары выплавили сталь и отлили из нее слитки — огромные бруски стали. Теперь эти слитки нужно превратить в изделия — в двигатель или кузов автомобиля, железнодорожный рельс или строительную балку, станок и во множество других предметов различной формы и размеров. Но для этого необходимо, чтобы слиток принял удобную для изготовления деталей форму — либо длинного бруса с поперечным сечением в виде квадрата, круга, балки, либо стального листа или проволоки и т. д. Слиток принимает различные формы на прокатных станах. Для этого его раскатывают стальными валками, вращающимися навстречу друг другу. Между валками имеется определенное пространство — зазор, в который они втягивают металл, обжимают его, заставляют уменьшаться по высоте и вытягивать-

ся в длину. При этом улучшается структура металла: устраняются («завариваются») мелкие поры, имеющиеся в слитке.

Слиток обычно проходит через несколько прокатных станов. Блюминги или слябинги — обжимные прокатные станы, их назначение — обжать слиток, превратить его в длинный брус (блюм) или пластину (сляб), из которых потом на других станах будут изготовлены те или иные изделия. Производительность современных блюмингов и слябингов — порядка 6 млн. т слитков в год, а масса слитков — от 10 до 18 т.

Перед обжимом слитки необходимо хорошо прогреть. Их выдерживают 4—6 ч в нагревательных колодцах при 1100—1300°С. Затем слитки краном вынимают и кладут на электрическую тележку — электрокар, который и подает их к блюмингу или слябингу.

У блюминга — 2 огромных валка. Верхний может подниматься и опускаться, уменьшая или увеличивая просвет до нижнего валка.

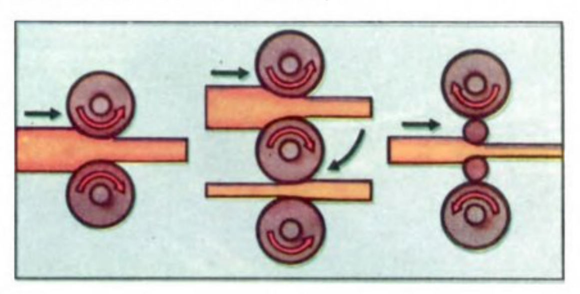
Раскаленный слиток, пройдя через валки, попадает на рольганг — транспортер из вращающихся роликов. Оператор непрерывно меняет направление вращения валков блюминга и роликов рольганга. Поэтому слиток движется через валки то вперед, то назад, и каждый раз оператор все больше уменьшает зазор между валками, все сильнее обжимая слиток. Через каждые 5—6 проходов специальный механизм — кантователь переворачивает слиток на 90°, чтобы обработать его со всех сторон. В конце концов получается длинный брус, который по рольгангу направляется к ножницам. Здесь брус делят на куски — блюмы.

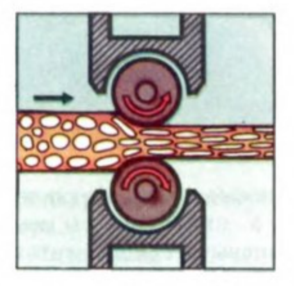
Так же происходит прокатка и на слябинге, с той лишь разницей, что у слябинга 4 валка — 2 горизонтальных и 2 вертикальных, которые обрабатывают слиток сразу со всех сторон. Затем полученную длинную пластину режут на плоские заготовки — слябы.

Блюминги и слябинги работают только на тех заводах, где разливка стали производится старым способом — в изложницы. Там, где работают машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), получают уже готовые блюмы или слябы. Со временем, когда МНЛЗ появятся на всех заводах, блюминги и слябинги исчезнут.

Готовые блюмы и слябы идут в другие прокатные цехи, где на специальных прокатных станах из них делают профили, или профильный металл, т. е. заготовки определенной толщины, формы, профиля и т. д.

Листовые станы, прокатывающие слябы в лист, имеют гладкие валки. На таких валках нельзя прокатать рельс или другое изделие сложного профиля. В валках, например, рельсобалочных станов делаются вырезы той формы, какая необходима для получения изделия. В каждом валке вырезается как бы половина профиля будущего изделия. Когда валки сближаются друг с другом, то получается, как говорят металлурги, ручей, или калибр. На каждой паре валков таких калибров несколько: первый имеет форму, только отдаленно похожую на форму изделия, последующие все больше приближаются к ней, и, наконец, последний калибр в точности соответствует тем размерам и форме изделия, какие надо получить. Сталь неподатлива, и ее приходится деформировать постепенно, пропуская через все калибры по очереди. Именно поэтому большинство станов имеют не одну пару валков, а несколько. Станины с валками (их называют клети) устанавливают параллельно, либо в ряд, либо в шахматном порядке. Раскаленная заготовка мчится по рольгангам из клети в клеть, да еще в каждой клети движется то вперед, то назад, проходя через все калибры.





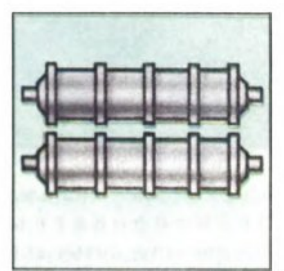


Схема валков различных станов: дуо (блюминг); трио (сортовой стан); кварто (листопрокатный стан). Внизу слева: под давлением изменяется кристаллическая решетка металла. Внизу справа: валки блюминга, через калибры металл проходит от 11 до 19 раз.

Сейчас все большее распространение получают высокопроизводительные станы непрерывной прокатки. Здесь клети стоят последовательно одна за другой. Миновав одну клеть, заготовка попадает во вторую, в третью, в четвертую и т. д. После каждого обжатия заготовка вытягивается, и каждая последующая клеть должна за тот же промежуток времени пропустить через себя заготовку все большей длины. Некоторые непрерывные станы прокатывают металл со скоростью 80 м/с (290 км/ч), а в год они обрабатывают несколько миллионов тонн. Например, производительность листового широкополосового непрерывного стана «2000», работающего на Новолипецком металлургическом заводе, достигает 6 млн. т. В последние годы во Всесоюзном научно-исследовательском институте металлургического машиностроения (ВНИИметмаш)



Один из участков прокатного стана Нижнепетровского трубопрокатного завода имени К. Либкнехта, г. Днепропетровск. Украинская ССР.

Схема работы промышленного предприятия.

созданы принципиально новые станы — литейно-прокатные. У них процессы непрерывного литья совмещены в единый поток с непрерывной прокаткой. Уже много таких станов работает в нашей стране для прокатки стальной, алюминиевой и медной проволоки. Эта технология является весьма эффективной, и ее ждет большое будущее.

Потребность в трубах для транспортировки нефти и природного газа на дальние расстояния вызвала необходимость создать трубные станы. Диаметр нефтяных и газовых труб увеличивается. Первые трубопроводы были диаметром 0,2 м, теперь выпускаются трубы больших диаметров — вплоть до 1,4 м.

Применяются две принципиально различные *технологии* производства труб. При первом способе заготовку нагревают до 1200—1300°С, а затем на специальном стане в ней проделывают отверстие (ее прошивают) — получается короткая труба (гильза) с толстыми стенками. Потом гильзу раскатывают в длинную трубу. Так получают бесшовные трубы. При втором способе стальной лист или ленту сворачивают в трубку и сваривают по прямой линии или по спирали (см. *Сварка*).

Большой производительностью обладают непрерывные агрегаты шовно-стыковой сварки труб. Это комплекс из десятков машин и механизмов, работающих в одной технологической линии. Здесь все автоматизировано: на долю оператора, управляющего комплексом, остается только нажимать кнопки на пульте управления. Начинается процесс с нагрева непрерывной стальной ленты.

Затем машины сворачивают ее в трубу, сваривают по шву, вытягивают в длину, уменьшают в диаметре, калибруют, разрезают на части, нарезают резьбу; 500 м труб ежеминутно — такова производительность комплекса.

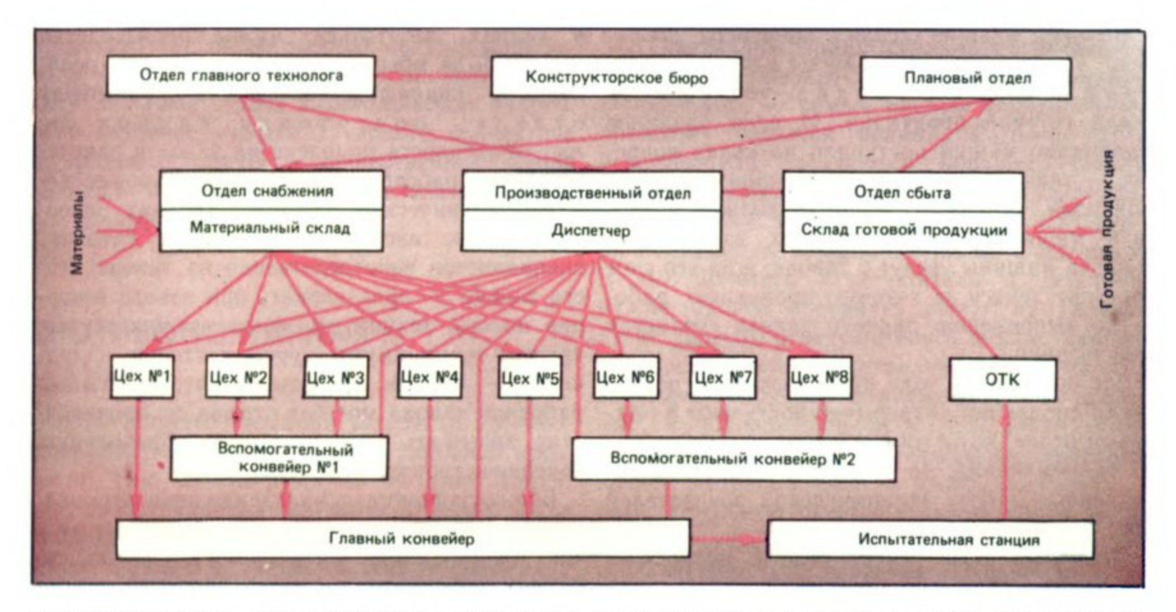
За последние годы в практике появилось новое направление: изготовлять на прокатных станах не заготовки, а сразу готовые детали машин. На таких станах прокатывают автомобильные и тракторные полуоси, шпиндели текстильных веретен, детали тракторов, *электродвигателей*, буровых машин. Здесь прокатка вытеснила трудоемкие операции: *ковку*, *штамповку*, *прессование* и механическую обработку на различных металлорежущих станках: токарных, фрезерных, строгальных, сверлильных и др.

К этому же направлению относятся и получившие большое распространение профилегибочные станы, изготовляющие гнутые профили, и станы, прокатывающие фасонные профили высокой точности. Первые станы выгибают изделия сложной формы из стального листа, вторые — прокатывают сложные изделия с очень точными размерами. И в том и в другом случае изделия не нуждаются в дальнейшей обработке на станках. Их режут на части нужной длины и используют в *машинах*, *механизмах* и *строительных конструкциях*.

Внедрение этих новых способов производства дает народному хозяйству большую экономию средств и металла.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Чтобы представить себе, как организована работа на промышленном предприятии, познакомимся, например, с одним из машиностроительных заводов. На его территории находятся просторные цехи, котельные, склады, железнодорожные пути и многое другое. Организовать четкую работу большого завода — важное и сложное дело. Ведь нужно заказать, получить и завезти на завод тысячи тонн различных материалов и изделий, раздать их по



цехам; превратить эти материалы в миллионы разнообразных деталей, собрать из них сначала отдельные узлы, а затем машины; наладить, испытать и проверить их; наконец, упаковать и отправить заказчику.

Организация выпуска новой машины начинается с подготовки производства. Этим занимается отдел главного технолога. Получив от конструкторского бюро (см. *Конструирование*) чертежи на новую машину, технологи завода разрабатывают технологию ее производства, начиная от изготовления деталей и кончая испытаниями готовой машины. Технологи разрабатывают также специальный инструмент и приспособления, необходимые для изготовления деталей по предложенной ими технологии, и организуют их изготовление в требуемом количестве. Для этого у них в подчинении есть инструментальный цех.

Обычно машиностроительный завод выпускает одновременно несколько разных машин и ежегодно осваивает производство новых. Сколько и каких машин должен выпускать завод, определяют экономисты планового отдела завода.

Теперь очередь за отделом снабжения. Работники этого отдела подсчитывают, сколько и каких материалов потребуется заводу на следующий год. Все надо заказать и получить вовремя, иначе из-за отсутствия каких-либо материалов может быть нарушен ритм работы всего завода. В распоряжении отдела находятся автотранспорт (а на больших заводах и железнодорожные пути) и материальные склады. Он должен постоянно следить за поступлением материалов и их запасами на складах, быстро и оперативно передавать эти материалы в цехи завода. На больших заводах при материальных складах есть подготовительные цехи, в которых получаемый материал (листы, трубы, прокат и др.) предварительно режут на куски нужного размера.

Материалы получены и поступили в производственные цехи — главное подразделение завода. Именно здесь происходит превращение материалов в новые изделия. Количество цехов, их назначение и оснащение зависят от вида выпускаемой продукции, *технологии* ее производства.

При всем разнообразии машин в технологии их изготовления есть много общего, поэтому на машиностроительных заводах есть одинаковые цехи. Это, например, литейные цехи, в которых сложные корпуса машин и детали отливаются из расплавленного металла; цехи, где детали обрабатываются на различных металлорежущих станках; кузнечно-прессовые цехи, в которых заготовки куют, штампуют или вырубают из листа.

Обязательными для машиностроительного предприятия являются также цехи токарных (а иногда и револьверных) автоматов, на которых вытачиваются самые различные детали — от простейших болтов до сложных муфт, валов или колес; цехи гальванических и лакокрасочных покрытий, где происходит никелирование или окраска деталей, и, конечно, сборочные цехи, где собираются узлы машин и сами машины.

Руководит работой всех основных цехов производственный отдел завода. Он должен постоянно следить за тем, чтобы все цехи соблюдали графики изготовления деталей, чтобы детали поступали на сборку вовремя, чтобы четко и ритмично работали *конвейеры*. Для этого в производственном отделе есть диспетчерская служба (см. *Диспетчерское управление*). На специальных светящихся табло и схемах — картина всего производства, и диспетчеры могут в любое время вмешаться и принять меры, чтобы ни на минуту не нарушался четкий ритм работы завода.

Наконец машина сошла с конвейера, проверена отделом технического контроля и поступила в отдел сбыта — на склад готовой продукции. И если заданное количество машин поступило на склад вовремя, — значит, завод выполнил производственный план. Теперь отдел сбыта должен упаковать машины и отправить их заказчикам. И когда машины увезут с завода, а на его счет поступят деньги за готовую продукцию, работа по выполнению данного заказа считается законченной.

Все сведения о ходе производства и реализации продукции непрерывно поступают в плановый отдел, который следит не только за выполнением плана, но и за соблюдением установленных заводу экономических показателей (см. *Экономика*).

Плановый отдел имеет дело с плановыми цифрами, а реальные доходы и расходы завода подсчитывают финансовый отдел завода и бухгалтерия. Они оплачивают счета за материалы, получают деньги за реализованные машины, ведут расчеты и выдачу заработной платы, имеют дело с банками, — короче говоря, оформляют все денежные операции, строго следя за правильным расходованием государственных средств.

Завод будет работать хорошо, если надежно и четко работает все станочное оборудование, следовательно, его нужно вовремя ремонтировать, заменять изношенное или устаревшее. Для этого на заводе существует отдел главного механика, и в его подчинении находятся специалисты по ремонту и монтажу станочного, подъемно-транспортного, вентиляционного и прочего оборудования.

Чтобы приводить станки и машины в действие, нужна электроэнергия. Она необходима и для электроплавильных печей, сварки металла, гальванических операций, работы вентиляционных устройств и, наконец, для освещения цехов и рабочих мест. Кроме электроэнергии цехам требуются горячая вода, водяной пар, сжатый воздух. Работой всех *электрических подстанций* завода, а также котельных, компрессорных установок руководит отдел главного энергетика.

Повышение *производительности труда* — одна из главных задач совершенствования современного производства. Решением этой задачи занимается отдел организации труда.

Какое бы оборудование ни было установлено на заводе, какая бы технология ни применялась, в конечном счете успешная деятельность завода зависит от работы заводского коллектива. Для работы с кадрами на заводе есть несколько отделов.

Отдел найма и увольнения должен знать потребность цехов и отделов завода в кадрах, заботиться, чтобы производство всегда было обеспечено специалистами необходимой квалификации. А на работниках отдела подготовки кадров лежит обязанность привлечь на завод и заинтересовать работой выпускников профессионально-технических училищ, средних школ, техникумов, институтов, а также готовить специалистов непосредственно на заводе. Это его задача — организовать при заводе вечерние школы, техникумы, филиалы институтов, кружки техминимума, курсы мастеров, наладчиков, — словом, сделать все, чтобы каждый работник завода мог без отрыва от производства повышать уровень своего образования, совершенствовать свое мастерство.

Большую помощь в овладении знаниями оказывает рабочим и служащим завода отдел технической информации. Он собирает информацию о передовом опыте работы на советских и зарубежных предприятиях, о новых технологических процессах, новом оборудовании и делает ее предметом гласности.

Как бы хорошо ни были разработаны машины и технология их изготовления, квалифицированные инженеры и рабочие всегда найдут возможность что-то улучшить, упростить или ускорить, т. е. рационализировать (см. *Изобретательство и рационализация*). Творческую инициативу работников на заводе поддерживают, внимательно рассматривая их предложения, помогают доработать и внедрить их в производство. Этим на заводе занимается БРИЗ — бюро рационализации и изобретательства.

Советское государство уделяет большое внимание охране труда рабочего, и на каждом предприятии обязательно есть отдел техники безопасности. Он следит за тем, чтобы во всех цехах были созданы условия для безопасной работы, чтобы рабочим выдавались необходимая спецодежда, защитные очки, рукавицы и другие средства индивидуальной защиты (см. *Охрана труда и техника безопасности*). Этот отдел следит за работой вентиляционных устройств, правильным освещением рабочих мест, за санитарным состоянием помещений. И главное — ведет большую работу по обучению рабочих и служащих безопасным методам работы.

Все отделы и службы завода составляют заводоуправление, которое возглавляет директор завода. Конечно, одному человеку нелегко руководить крупным промышленным предприятием. В этом деле директору помогают его заместители — по производству, по снабжению и сбыту, по кадрам. Всеми техническими отделами и службами завода руководит главный инженер, также являющийся заместителем директора. Большую помощь администрации завода оказывают технические советы, в которые входят передовые рабочие, инженеры,

представители общественных организаций завода — партийной, профсоюзной, комсомольской. В нашей стране законодательно закреплено активное участие трудового коллектива в производственной и общественной жизни каждого предприятия, в управлении всеми его делами.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

Первые попытки создания устройств противопожарной техники относятся к глубокой древности. Так, древнегреческий механик Ктесибий сконструировал машину, которая была способна выбрасывать воду вверх. Это изобретение забыли, и только в XVI в. немецкий изобретатель А. Платнер построил подобный ручной пожарный *насос*. В 1672 г. житель Амстердама Ян ван дер Гейде дополнил насос выкидным рукавом; такой насос надолго сделался главным инструментом при тушении пожаров.

Первый механический насос с приводом от парового двигателя был разработан в Англии в 1829 г. Позднее, в 1892 г. в Германии был сконструирован первый пожарный автомобиль с насосом, а в 1907 г. — с механической лестницей. Вскоре первые пожарные автомобили стали строить и в России. Они вмещали команду в 8 человек и развивали скорость до 60 км/ч. В 1902 г. преподаватель бакинской гимназии А. Г. Лован изобрел новый способ тушения пожаров — при помощи пенного о г н е т у ш и т е л я.

В настоящее время существует несколько типов огнетушителей: жидкостные, газовые, порошковые, но самым распространенным по-прежнему остается пенный. Устроен такой огнетушитель следующим образом. Внутрь прочного металлического баллона залит раствор щелочи. У самого горлышка огнетушителя помещается стеклянная колба с кислотой. Чтобы привести огнетушитель в действие, нужно просто повернуть рычаг на головке (а не ударять огнетушитель о землю, как это делалось ранее). Металлический стержень раздавит колбу, кислота смешается со щелочью, и образовавшаяся в результате химической реакции пена под большим давлением начнет выбрасываться из раструба огнетушителя. Подобные огнетушители большой мощности — генераторы высокократной пены — используются и на современных пожарных автомобилях.

При пожарах в библиотеках, музеях, квартирах, когда обычно воду или пену применять нельзя (жидкости могут безнадежно испортить книги, музейные ценности, мебель), для тушения огня используют порошковые огнетушители. Специальный порошок тончайшим слоем обволакивает огонь, прекращая доступ свежего воздуха, и огонь гаснет. В некоторых случаях пожарники используют также и газы, не поддерживающие горения, — бромметил или углекислый газ.

Что же представляет собой современная противопожарная техника? Прежде всего это пожарная машина, в цистерне которой помещается около 4000 л воды, а в специальном баке — 180 л пенообразователя. Внутри цистерны установлен волнолом, который погасит гидравлический удар, если машина резко затормозит. Как только машина прибывает на место, с помощью *дистанционного управления* опускается на землю катушка, на которую намотаны



Механическая выдвижная автолестница обеспечивает доступ к любому этажу здания.



Мощная струя воды пожарной машины тушит огонь.

пожарные рукава. Воду в них качает из цистерны специальный насос.

Приезжают также на место пожара и другие машины. В штабном автомобиле размещается оперативная группа или штаб тушения. Отсюда руководитель дает указания в случае необходимости о присылке автомеханической лестницы, автомобиля воздушно-пенного тушения и, наконец, специального пожарного автомобиля технической службы.

При больших пожарах на нефтяных и газовых скважинах, химических заводах используются автомобили с установками газоводного тушения. В кузове такого автомобиля установлен отработавший свой срок на воздушных трассах *реактивный двигатель*. В струю его газов добавляют воду. Она мгновенно испаряется, и мощный столб пара обрушивается на огонь, сшибает пламя, преграждает к нему доступ свежего воздуха.

При лесных и морских пожарах, когда обычные автомобили не могут приблизиться к огню, используются пожарная авиация и суда. *Самолеты* и *вертолеты* сбрасывают на огонь своеобразные «водяные бомбы» — несколько тонн воды сразу, десантируют пожарников с огнетушителями, взрывчаткой и другим снаряжением. Пожарные *суда* имеют мощные помпы, которые выбрасывают тысячи кубометров воды на десятки, даже сотни метров.

Некоторые современные здания оборудованы быстродействующими автоматическими противопожарными системами — дренчерными или спринклерными. Их *датчики*, установленные под потолком, при резком повышении температуры в помещении или большой концентрации дыма тотчас включают сигнал тревоги и приводят в действие водяную или газовую систему пожаротушения. Подобными системами оборудуются также многие суда и самолеты.

Однако, какой бы совершенной ни была противопожарная техника, пожаров, конечно, допускать нельзя. Пожары чаще всего возникают из-за неосторожности, беспечности людей. Дома оставили без присмотра зажженную газовую плиту, включенный электронагреватель или утюг — и вот уже заполыхал огонь, лихорадочно набирается «01» на телефонном диске: «Скорее, у нас пожар!..» Чтобы этого не случилось, уходя из дома, нужно проверять, выключены ли плита, домашние электрические приборы.

Не бросайте также горящих спичек в урну с бумажным мусором, обязательно гасите за собой костры, разведенные на привале в лесу, не используйте для украшения новогодних елок обычных свечей или легковоспламеняющихся украшений... Словом, соблюдайте элементарные правила противопожарной безопасности, и вы избежите многих неприятностей.

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Каждый из вас думает о том, кем он станет, когда вырастет. Существует множество профессий, но вам нужно выбрать одну: самую для вас интересную, нужную и полезную обществу. Во многих городах, поселках, при заводах, сельскохозяйственных предприятиях, учебных заведениях системы профессионально-технического образования есть консультационные пункты, где могут дать совет о выборе профессии. Беседы со специалистом-консультантом, врачом, рабочими помогут молодым людям определить свои физиологические и психологические возможности, так как нередко бывает необходима проверка профессиональной пригодности.

Многие современные профессии сложны, и приобрести их можно только с помощью специальной подготовки. Чтобы в совершенстве овладеть рабочими профессиями, нужно иметь среднее образование. В нашей стране все граждане получают среднее образование.

С развитием науки и техники, изменением и совершенствованием орудий труда, технологии производства, повышением производительности труда отмирают некоторые старые профессии и появляются новые: чертежники-конструкторы, операторы электронных вычислительных машин и многие другие. Наряду с массовыми профессиями возникают и редкие, например оленевод-радист, чабан-шофер. Много интересных профессий можно получить в учебных заведениях системы профессионально-технического образования.

Общегосударственная система профессионально-технического образования — подготовки квалифицированных рабочих для народного хозяйства страны — возникла в 1940 г. Профтехобразование в СССР прошло большой путь развития и становления, от таких форм обучения и воспитания молодых рабочих, как школы фабрично-заводского ученичества (ФЗУ), до современных профессионально-технических учебных заведений. В профессионально-технических училищах учились первый в мире космонавт Ю. А. Гагарин, летчик-космонавт СССР П. Р. Попович, Главный конструктор космических кораблей С. П. Королев, маршал авиации, трижды Герой Советского Союза А. И. Покрышкин, многие другие достойные представители рабочего класса, колхозного крестьянства и советской интеллигенции.

До последнего времени в системе профессионально-технического образования было несколько типов учебных заведений: профессионально-технические училища, вечерние (сменные) профессионально-технические училища, технические училища (ТУ), средние профессионально-технические училища.



Занятия по всем предметам — специальным и общим — в профессионально-технических училищах проходят в отдельных кабинетах. Кабинеты хорошо оборудованы современной аппаратурой, снабжены необходимыми техническими устройствами.





В учебно-производственных мастерских учащиеся ПТУ на практике постигают секреты мастерства (*внизу слева*).

Эти молодые рабочие только что окончили профессионально-техническое училище.

В 1980-е гг., в связи с реформой общеобразовательной и профессиональной школы эти различные типы профессионально-технических учебных заведений реорганизованы в единый тип учебного заведения — среднее профессионально-техническое училище с соответствующими отделениями по профессиям, формам и срокам обучения, в зависимости от уровня образования поступающих в училище.

В настоящее время система профессионально-технического образования включает: X—XI классы средней общеобразовательной школы, средние профессионально-технические училища (СПТУ) и средние специальные учебные заведения. Они обеспечивают всеобщее среднее образование молодежи, ее трудовую и профессиональную подготовку.

Выпускники IX класса обучаются в средних профтехучилищах, как правило, 3 года, завершая среднее образование и получая профессию. Выпускники XI класса принимаются на соответствующие отделения средних профтехучилищ со сроком обучения до 1 года.

Средние профтехучилища готовят квалифицированных рабочих для различных отраслей народного хозяйства. Они создаются на базе производственных объединений, предприятий, строек и организаций, а в сельской местности — на основе районных промышленных объединений, совхозов, колхозов, межхозяйственных предприятий. Взаимоотношения базовых предприятий и профтехучилищ регламентируются положением, утвержденным Советом Министров СССР.

В нашей стране осуществляется единая государственная политика в подготовке квалифицированных рабочих: в определении перечня рабочих профессий, содержания обучения, порядка аттестации и присвоения квалификационного разряда учащимся профтехучилищ.

В учебных заведениях профтехобразования можно получить самые различные рабочие профессии: металлистов, химиков, металлур-

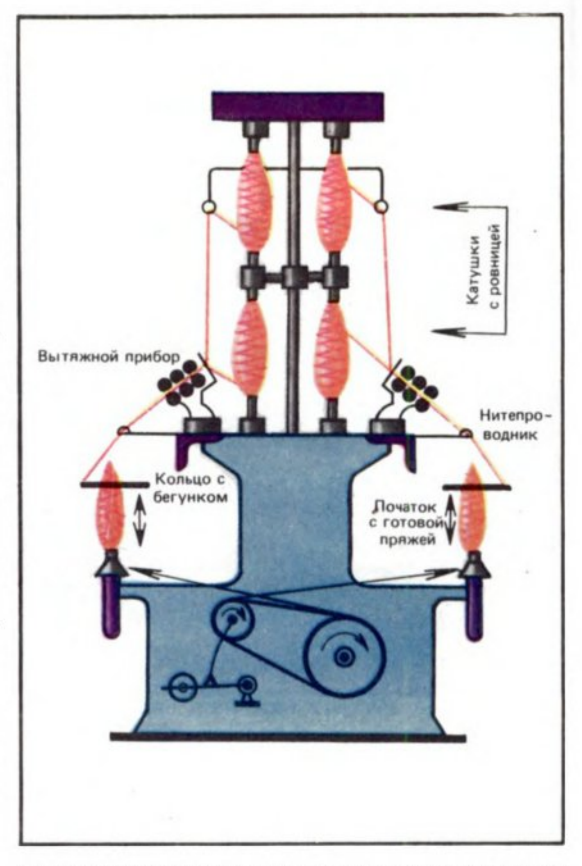
гов, горняков, полиграфистов, строителей, работников транспорта, коммунально-бытовых предприятий, специалистов сельского хозяйства.

Профтехучилища имеют производственные мастерские с современным оборудованием, учебные хозяйства с участками земли, техникой, машинами. Интересно проходит производственная практика на заводах, фабриках, в совхозах, колхозах.

После окончания профтехучилищ выпускники получают направление на работу нередко на те предприятия, где они проходили производственную практику.

В условиях комплексной автоматизации и механизации производства, сложных непрерывных технологических процессов на производстве нужны рабочие широкого профиля, обладающие глубокими знаниями, трудовыми навыками и умениями. Эти знания и умения помогут молодым рабочим осваивать смежные профессии, повышать производительность труда. Профессионально-технические училища и готовят таких рабочих широкого профиля.

В средних специальных учебных заведениях — техникумах готовят специалистов, которые будут мастерами, техниками на производстве, мастерами производственного обучения в профтехучилищах.



ПРЯЖА, ПРЯДИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Что такое прядение? Это скручивание тоненьких коротеньких волокон в длинные прочные нити — пряжу. В течение тысячелетий люди пряли вручную — вытягивали пальцами из массы волокон тоненькую ленточку и скручивали ее. Появилась прялка, к которой стали привязывать пучок волокон и скручивать пряжу с помощью веретена — деревянного (иногда каменного) стержня, который вращали рукой. Потом была создана прялка, у которой веретено вращалось с помощью колеса, а затем и самопрялка, имевшая веретено с так называемой рогулькой, что позволяло одновременно скручивать и наматывать пряжу.

С середины XVIII в. начало развиваться машинное прядение. В 1760 г. в России Родион Глинков изобрел первую 30-веретенную прядильную машину, производительность которой была в 5 раз выше, чем у самопрялки. Позднее в Англии Дж. Харгривс также построил прядильную машину. Вначале она имела всего 8 веретен, спустя некоторое время число веретен возросло до 20, 30, а затем до 120.

Но до того как волокна попадут в прядильную машину, они проходят долгий путь. Сначала спрессованное сырье разрыхляется — разделяется на клочки волокон при помощи зубьев разрыхлительной машины. Очищаются волокна от примесей в трепальных машинах, которые в буквальном смысле треплют с помощью вращающихся бил (палок с утолщением на конце) пучки волокон, зажатые двумя валиками. В результате получается холст — слой волокон, который затем подают на чесальные машины. На них холст разделяют на отдельные волокна, а оставшийся мусор удаляют.

Кардочесальная машина состоит из многих вращающихся больших и маленьких цилиндров, обтянутых игольчатой или пильчатой лентой. Цепляясь за иголки или зубья ленты, волокна отделяются друг от друга, распрямляются и располагаются параллельно друг другу.

После чесания получается лента — толстый пушистый пучок волокон, который затем вытягивается и слегка скручивается на ровничных машинах. Ровница представляет собой однородную пушистую толстую нить, но волокна в ней еще слабо связаны между собой, и она легко рвется. Для того чтобы ровница стала той пряжей, которую мы все знаем, она должна пройти через прядильную машину. Сейчас в промышленности «конкурируют» два типа машин: старые — с веретеном и новые — машины безверетенного прядения.

В старых машинах (они называются кольцевыми) ровница сматывается с бобины и попадает в вытяжной прибор — несколько пар

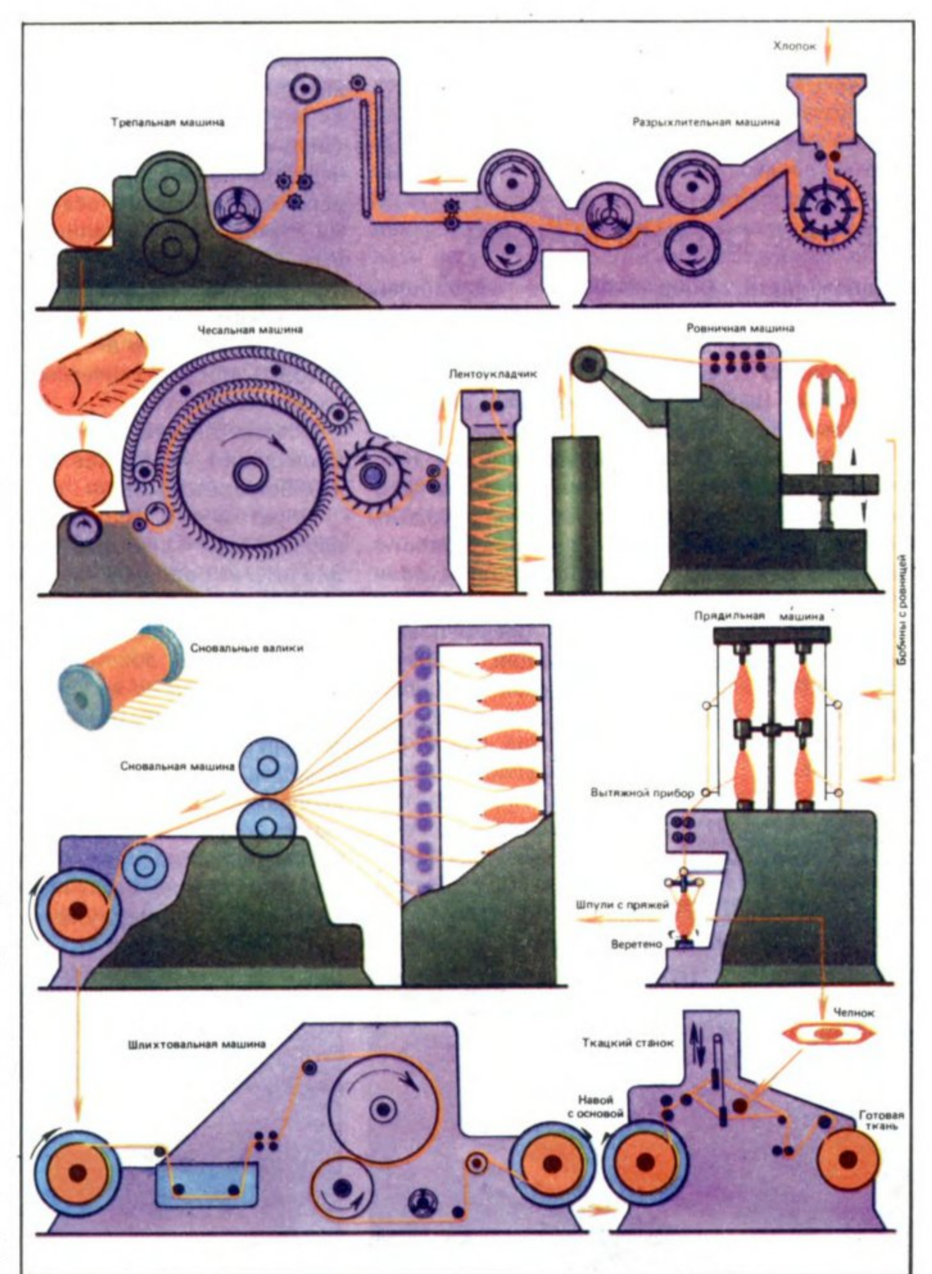


Схема устройства прядильного станка.

Схема текстильного производства. Хлопок сначала разрыхляют и очищают в трепальной и разрыхлительной машинах; в чесальной — волокна разделяются на отдельные волоконца и окончательно очищаются; на ровничной — ленту скручивают и вытягивают в ровницу; в прядильной — вытягивают ровницу в пряжу, а веретена скручивают ее. Затем в специальной машине на сновальный валик наматывают параллельно друг другу нити основы. Отсюда валик попадает в шлихтовальную машину и из нее в ткацкий станок.

ребристых цилиндров, вращающихся навстречу друг другу. Проходя между цилиндрами, ровница вытягивается, а затем скручивается и наматывается на патрон или шпулю, надетые на веретено. Но дело в том, что частота вращения веретен достигла максимума; если ее еще увеличивать, то пряжа будет рваться при наматывании. Поэтому конструкторы создали прядильные машины без веретена: пневмомеханические, гидромеханические, электромеханические, гидродинамические и др.

В *пневмомеханической машине* ровница разделяется на отдельные волокна с помощью расчесывающего валика. Получается поток волокон, который по специальной трубе уносится воздухом в быстро вращающуюся камеру (она делает 30 000—60 000 об/мин), где волокна под действием центробежных сил отбрасываются к стенке, имеющей посредине специальное углубление — желоб. В желобе волокна укладываются друг на друга кольцами, и получается полоска из волокон. Эта полоска вытягивается через отверстие в центре камеры. Благодаря вращению камеры волокна скручиваются, — пряжа готова.

В *гидромеханических машинах* волокна подаются во вращающуюся камеру с помощью водяной струи, в электромеханических — располагаются в пространстве с помощью электростатического поля, в *гидродинамических* — скручиваются в пряжу в водяном вихре, создаваемом вихревым соплом, причем попадают они в вихрь также с помощью водяной струи.

Р

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ МАШИН

Главная часть любой *машины* — ее рабочий орган, которым она выполняет полезную для нас работу. Устройство этих органов зависит прежде всего от назначения машины и условий ее работы. Все остальные части машины — *двигатели,* передаточные *механизмы,* устройства управления — предназначены для того, чтобы рабочий орган мог выполнять те движения и с тем усилием, которые необходимы ему по роду возложенной на машину работы. Возьмем, например, металлорежущие станки. Рабочие органы токарного станка — шпиндель, на котором установлен патрон для крепления детали, и суппорт, перемещающий резцы во время работы. Шпиндель с фрезой и подвижный стол для крепления и подачи детали — рабочие органы фрезерного станка. Рабочие органы землеройных машин — ковш и ножи, которыми они роют и перемещают землю. У врубовой машины рабочий орган — бар (цепь с резцами); у ткацкого станка — челнок, ведущий поперечную уточную нить, и ремизки, перемещающие нити основы. Рабочими органами турбин — гидравлических, паровых, газовых — служат их рабочие колеса.

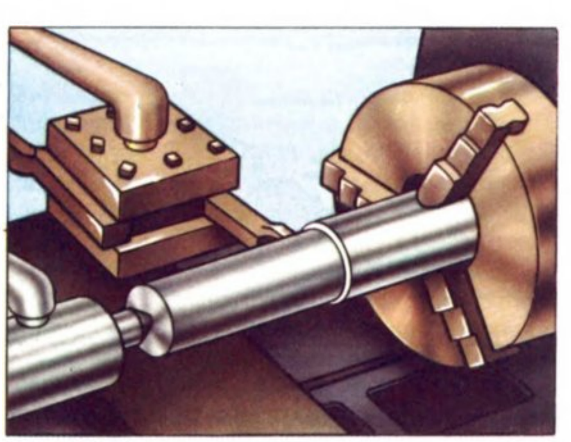
А у электрических машин? Ротор и статор с обмотками. В них происходит преобразование энергии движения в электрический ток (генераторы) или электрической энергии в движение (двигатели).

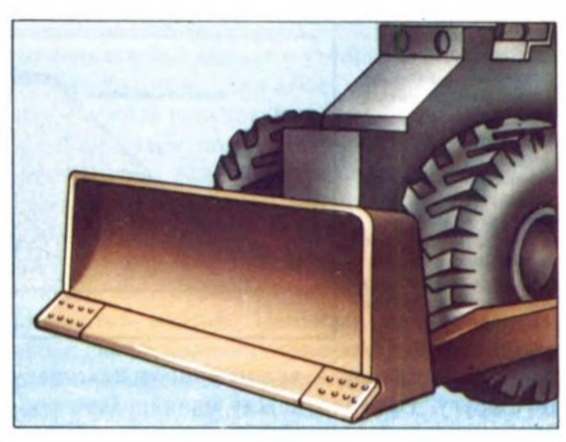
Острые лемехи плуга или тонкие диски лущильщика — рабочие органы этих сельскохозяйственных машин.

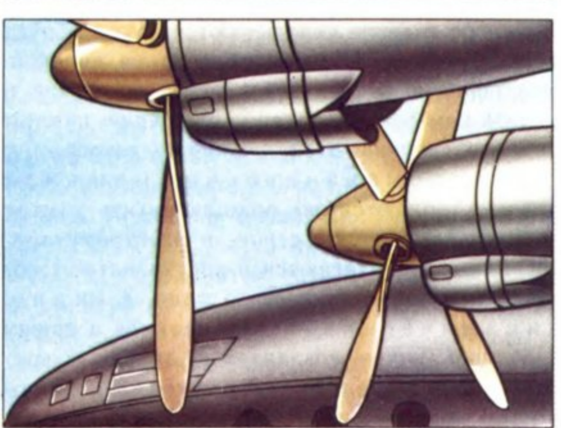
Обратимся к транспортным машинам. Их назначение — перевозить грузы и пассажиров. Значит, их рабочий орган — движитель — устройство, с помощью которого машина движется. У колесных машин — автомобилей, троллейбусов, локомотивов — движителем служат колеса, но не все, а только те, которые соединены с двигателем и передают движение от двигателя всей машине. Движитель большинства судов — гребной винт, винтомоторных самолетов — воздушный винт, а реактивных самолетов — сопло двигателя.

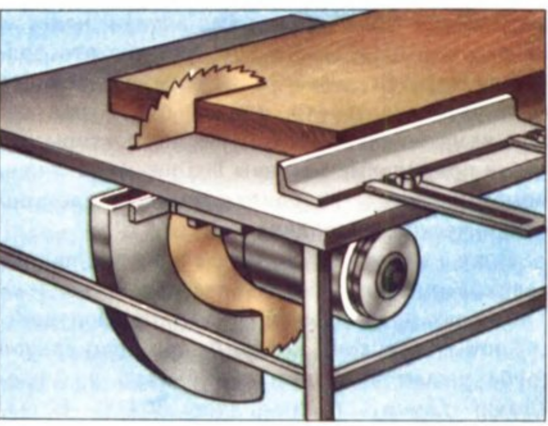
Совершенствование машин в значительной степени связано с улучшением рабочих органов. Нам, например, уже недостаточно просто-

Рабочие органы машин: у токарного станка — шпиндель и суппорт; у авиамоторного самолета — воздушный винт; у бульдозера — нож; у распиловочного станка — дисковая пила.









го сверлильного станка с одним шпинделем, и мы создаем станки, у которых рабочий орган — сразу десяток шпинделей со сверлами разных диаметров. Все они одновременно «вгрызаются» в тело детали, намного ускоряя работу. Нас уже не устраивают станки, которые могут выполнять какую-нибудь одну работу. Создаются станки со сменными рабочими органами — агрегатами. Можно снабдить один станок большим количеством смежного инструмента, и он сможет выполнять различную работу в зависимости от заданной программы. Такие станки называют металлообрабатывающими центрами.

Но не обязательно рабочим органом машины должна быть какая-либо ее деталь. На каменных *карьерах* при строительстве плотин применяются гидромониторы. В этих машинах основную работу выполняет мощная струя воды, выбрасываемая из их стволов (см. *Гидромеханизация*).

В машиностроении применяется искровой метод обработки металлов (см. *Электрофизические методы обработки*). Здесь рабочим органом служит электрическая искра. Для обработки отверстий в металлах и других твердых материалах стали использовать *лазеры.* Рабочий орган светолучевых станков — тонкий луч монохроматического света.

В машинах, использующих электрогальванические процессы (см. *Электрохимические методы обработки*), например никелирование, рабочим органом служит электрический ток — под его действием помещенные в электролит детали покрываются тонким слоем никеля. А в различных химических процессах рабочим органом машины может быть сама среда, в которой происходят те или иные химические процессы.

РАДИО

После того как было открыто электричество, по проводам научились передавать электрические сигналы, переносившие телеграммы и живую человеческую речь. Но ведь телефонные и телеграфные провода не протянешь за судном или самолетом, за поездом или автомобилем.

И тут людям помогло радио (в переводе с латинского radio означает «излучать», оно имеет общий корень и с другим латинским словом radiůs — «луч»). Для передачи сообщения без проводов нужны лишь *радиопередатчик* и *радиоприемник,* которые связаны между собой электромагнитными волнами — радиоволнами, излучаемыми передатчиком и принимаемыми приемником.

История радио начинается с первого в мире радиоприемника, созданного в 1895 г. русским ученым *А. С. Поповым.* Попов сконструировал прибор, который, по его словам, «заменил недостающие человеку электромагнитные чувства» и реагировал на электромагнитные волны. Сначала приемник мог «чувствовать» только атмосферные электрические разряды — молнии. А затем научился принимать и записывать на ленту телеграммы, переданные по радио. Своим изобретением А. С. Попов подвел итог работы большого числа ученых ряда стран мира.

Важный вклад в развитие радиотехники внес датский ученый Х. Эрстед, который показал, что вокруг проводника с током возникает магнитное поле. Английский физик М. Фарадей доказал, что магнитное поле рождает *электрический ток.* Во второй половине XIX в. его соотечественник и последователь Дж. Максвелл пришел к выводу, что переменное магнитное поле, возбуждаемое изменяющимся током, создает в окружающем пространстве электрическое поле, которое в свою очередь возбуждает магнитное поле, и т. д. Изменяющиеся электрические и магнитные поля, взаимно порождая друг друга, образуют единое переменное электромагнитное поле — электромагнитную волну. Возникнув в том месте, где есть провод с током, электромагнитное поле распространяется в пространстве со скоростью света — 300 000 км/с, занимая все больший и больший объем. Дж. Максвелл утверждал, что волны света имеют ту же природу, что и волны, возникающие вокруг провода, в котором есть переменный электрический ток. Они отличаются друг от друга только длиной. Очень короткие волны и есть видимый свет.

Более длинные электромагнитные волны впервые сумел получить и исследовать немецкий физик Г. Герц в 1888 г. А. С. Попов, опираясь на результаты опытов Герца, создал, как уже говорилось, прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний — радиоприемник.

Первый радиоприемник имел очень простое устройство: батарея, электрический звонок, электромагнитное *реле* и стеклянная трубка с металлическими опилками внутри — когерер (от латинского слова cogerentia — сцепление). Передатчиком служил искровой разрядник, возбуждавший электромагнитные колебания в *антенне,* которую Попов впервые в мире использовал для беспроводной связи. Под действием радиоволн, принятых антенной, металлические опилки в когерере сцеплялись, и он начинал пропускать электрический ток от батареи. Срабатывало реле, включался звонок, сцепление между металлическими опилками в когерере ослабевало, и к ним поступал следующий сигнал.

Продолжая опыты и совершенствуя приборы, А. С. Попов увеличивал дальность действия

радиосвязи. Через 5 лет после постройки первого приемника начала действовать регулярная линия беспроводной связи на расстояние 40 км. Благодаря радиограмме, переданной по этой линии зимой 1900 г., ледокол «Ермак» снял со льдины рыбаков, которых шторм унес в море. Радио, начавшее свою практическую историю спасением людей, стало новым прогрессивным видом связи XX в.

Радиоволны — разновидность электромагнитных волн. К электромагнитным волнам относятся также видимый свет и невидимые лучи — инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-излучений (см. *Инфракрасная техника, Рентгеновская техника*).

Главное различие разного вида электромагнитных волн — их частота, т. е. число колебаний в секунду. Единица частоты — герц (Гц) — одно колебание в 1 с. Более высокие частоты измеряют в килогерцах (1 кГц = 10^3 Гц), мегагерцах (1 МГц = 10^6 Гц), гигагерцах (1 ГГц = 10^9 Гц) и терагерцах (1 ТГц = 10^{12} Гц).

Обычно радиоволну характеризуют не частотой колебаний, а длиной — расстоянием, на которое электромагнитное поле распространяется за время одного периода колебания тока высокой частоты в антенне передатчика. Длину радиоволны λ в метрах можно вычислить по формуле:

$$\lambda = \frac{300\,000\ (\text{км/с})}{f\ (\text{кГц})},$$

где 300 000 км/с — скорость распространения света, f — частота тока в антенне.

АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВИЧ ПОПОВ (1859—1906)



Александр Степанович Попов родился в 1859 г. на Урале в поселке Турьинские Рудники (теперь город Краснотурьинск). В семье его отца, местного священника, кроме Александра было еще шестеро детей. Сашу отдали учиться сначала в начальное духовное училище, а затем в духовную семинарию. Учился Саша очень хорошо и отличался любознательностью. Он любил мастерить различные игрушки и простые технические устройства. Эти навыки моделирования очень пригодились ему, когда пришлось самому изготавливать физические приборы для своих исследований.

После окончания общеобразовательных классов Пермской духовной семинарии Александр успешно сдал вступительные экзамены на физико-математический факультет Петербургского университета.

В студенческие годы сформировались научные взгляды Попова: его особенно привлекали проблемы новейшей физики и электротехники.

Успешно окончив в 1882 г. университет, А. С. Попов поступил преподавателем в Минный офицерский класс в Кронштадте. Свободное время он посвящает физическим опытам и изучению электромагнитных колебаний, открытых Г. Герцем.

В результате многочисленных опытов и тщательных исследований Попов пришел к изобретению радиосвязи. Он построил первый в мире радиоприемник — «прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний». В качестве источника электромагнитных колебаний Попов пользовался вибратором Герца.

7 мая (25 апреля по старому стилю) 1895 г. Попов сделал доклад на заседании Русского физико-химического общества в Петербурге и продемонстрировал в действии свои приборы связи. Это был день рождения радио.

Много сил и времени посвятил Попов совершенствованию своего радиоприемника. Сначала передача велась всего на несколько десятков метров, потом на несколько километров, а затем на десятки километров. Экспериментируя с приборами связи, Попов обнаружил, что на их работу влияют грозовые разряды. Чтобы исследовать это явление, Попов построил и испытал специальный прибор для записи на бумажную ленту атмосферных и электрических разрядов. Этот прибор, названный впоследствии грозоотметчиком, нашел в те годы применение в метеорологии.

Зимой 1899—1900 гг. приборы радиосвязи Попова выдержали серьезный экзамен, они были успешно применены при спасении броненосца «Генерал-адмирал Апраксин», потерпевшего аварию у острова Гогланд. Незадолго до этого Попов построил приемник нового типа, который принимал телеграфные сигналы на наушник на расстоянии 45 км.

В 1901 г. Попов стал профессором Петербургского электротехнического института, а в 1905 г. его выбрали директором этого института. Ему пришлось бороться с царскими чиновниками за демократические права студентов. Это подорвало силы ученого, и он скоропостижно скончался 13 января 1906 г. Так преждевременно оборвалась жизнь ученого, гений которого подарил человечеству радио.

Первый радиоприемник А. С. Попова (1895).

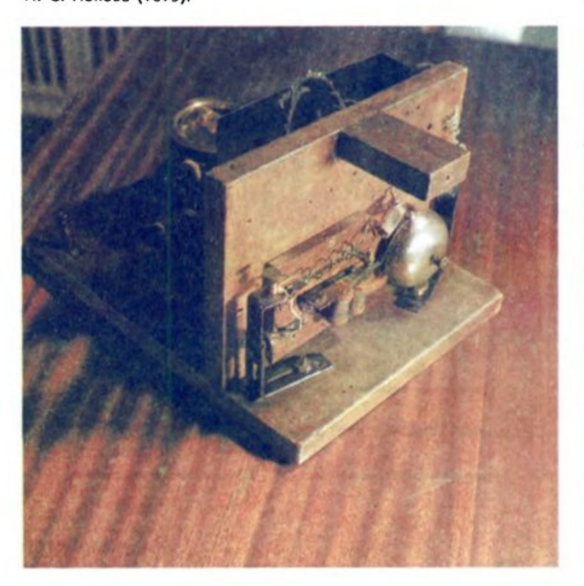
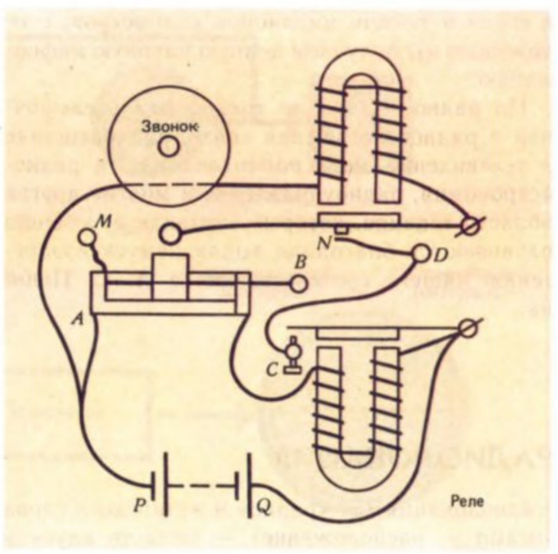


Схема радиоприемника А. С. Попова, сделанная им самим: N — контакт звонка; А, В — выводы когерера; С — контакт реле; РВ — выводы батареи; М — контакт антенны.



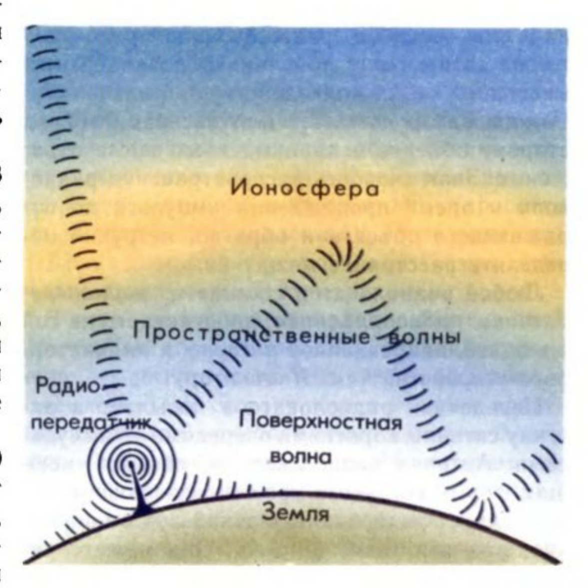
Радиоволны длиной 100—10 км (частота 3—30 кГц) и длиной 10—1 км (частота 30—300 кГц), называемые сверхдлинными (СДВ) и длинными (ДВ) волнами, распространяются в свободном пространстве вдоль поверхности Земли днем и ночью и мало поглощаются водой. Поэтому их используют, например, для связи с подводными лодками. Однако они сильно ослабевают по мере удаления от передатчика, и поэтому передатчики должны быть очень мощными.

Волны длиной 1000—100 м (частота 0,3—3 МГц), так называемые средние волны (СВ), днем сильно поглощаются ионосферой (верхним слоем атмосферы, имеющим большую концентрацию ионов — заряженных атомов, образующих ионосферу) и быстро ослабевают, а ночью ионосфера их отражает. Средние волны используют для *радиовещания,* причем днем можно слышать только близкорасположенные станции, а ночью — и очень удаленные.

Волны длиной 100—10 м (частота 3—30 МГц), называемые короткими (КВ), приходят к антенне приемника, отражаясь от ионосферы, причем днем лучше отражаются более короткие, а ночью — более длинные из них. Для таких радиоволн можно создавать антенны передатчиков, которые излучают электромагнитную энергию направленно, фокусируют ее в узкий луч, и таким образом увеличивать мощность сигнала, идущего к антенне приемника. На коротких волнах работают большинство станций радиосвязи — судовых, самолетных и т. д., а также многие радиовещательные станции.

Радиоволны длиной 10 м — 0,3 мм (частота 30 МГц — 1 ТГц), называемые ультракороткими (УКВ), не отражаются и не поглощаются ионосферой, а, подобно световым лучам, пронизывают ее и уходят в космос. Поэтому связь на УКВ возможна только на таких расстояниях, когда антенна приемника «видит» антенну передатчика, т. е. когда ничто между антеннами (гора, дом, выпуклость Земли и т. д.) не преграждает путь этим волнам, Поэтому УКВ используют в основном для *радиорелейной связи, телевидения,* спутниковой связи, а также в *радиолокации.*

Распространение радиоволн различных типов.

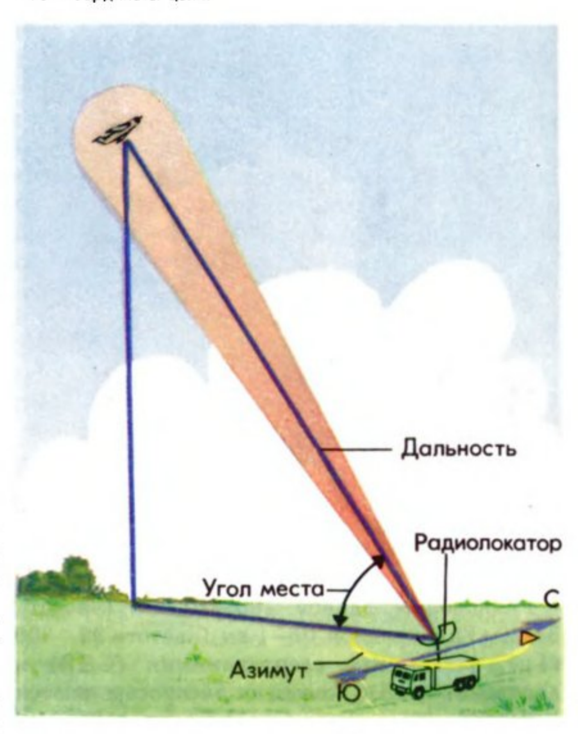


Сегодня средствами радиосвязи оснащены все виды самолетов, морских и речных судов, научные экспедиции. Все более широкое развитие находит диспетчерская связь на железных

дорогах, на стройках, в шахтах (см. *Диспетчерское управление*). Космическая радиосвязь позволяет преодолеть огромные расстояния, в сотни и тысячи миллионов километров; с ее помощью мы получаем ценную научную информацию.

Но радио — это не только радиотелефонная и радиотелеграфная связь, радиовещание и телевидение, но и *радиолокация,* и радиоастрономия, радиоуправление и многие другие области техники, которые возникли и успешно развиваются благодаря выдающемуся изобретению нашего соотечественника А. С. Попова.

Рис. 1. Радиолокатор определяет координаты цели.



РАДИОЛОКАЦИЯ

Радиолокация (от «радио» и латинского слова locatio — расположение) — область науки и техники, занимающаяся наблюдением различных объектов в воздухе, на воде, на земле, определением их местоположения и расстояния до них при помощи *радио.*

Всем хорошо знакомо эхо. Мы слышим звук, когда говорим, и слышим вторично, когда он возвращается после отражения от стены здания или утеса. В радиолокации происходит то же самое, но с той только разницей, что вместо звуковых волн действуют радиоволны. Радиолокатор посылает импульс радиоволн в сторону объекта и принимает его после отражения. Зная скорость распространения радиоволн и время прохождения импульса до отражающего объекта и обратно, нетрудно определить расстояние между ними.

Любой радиолокатор состоит из *радиопередатчика, радиоприемника,* работающего на той же волне, направленной *антенны* и индикаторного устройства (см. *Индикатор*).

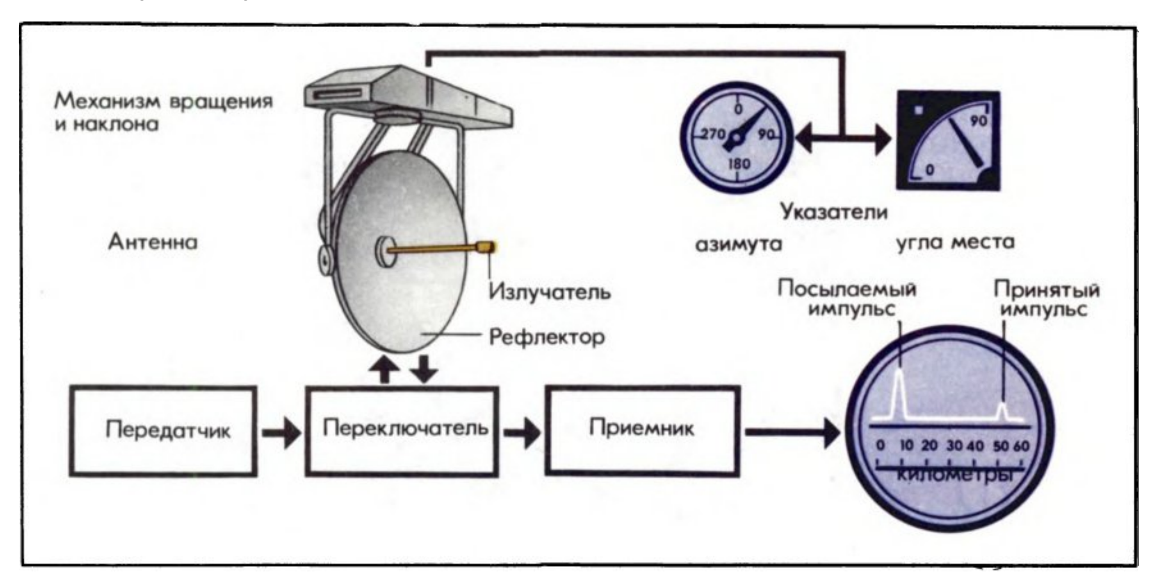
Передатчик радиолокатора посылает в антенну сигналы короткими очередями — импульсами. Антенна радиолокатора, обычно имеющая форму вогнутого прожекторного зеркала, фокусирует радиоволны в узкий луч и направляет его на объект (рис. 1). Она может вращаться и изменять угол наклона, посылая радиоволны в различных направлениях. Одна и та же антенна попеременно автоматически с частотой импульсов подключается то к радиопередатчику, то к радиоприемнику (рис. 2). В промежутках между излучениями импульсов радиопередатчика работает радиоприемник. Он принимает отраженные радиоволны, а включенное на его выходе индикаторное устройство показывает расстояние до объекта.

Роль индикаторного устройства выполняет электроннолучевая трубка (см. *Кинескоп*). Электронный луч перемещается по экрану трубки с точно заданной скоростью, создавая движущуюся светящуюся линию. В момент посылки радиопередатчиком импульса радиоволн светящаяся линия на экране трубки делает всплеск. Аналогичный всплеск на светящейся линии трубки появляется и по возвращении «радиоэха». Поскольку скорость распространения радиоволн известна — она равна скорости света (300 000 км/с), то по интервалу между всплесками электронного луча на экране трубки можно определить расстояние до объекта.

Радиоволны отражаются землей, водой, деревьями, металлическими и другими предметами. Наилучшее отражение происходит тогда, когда длина излучаемых радиоволн меньше отражающего их предмета. Поэтому радиолокаторы работают в диапазоне ультракоротких волн (см. *Радио*).

Радиолокаторы, установленные на судах, позволяют получить картину береговой линии, «прощупать» водные просторы, они предупреждают о приближении других судов и плавающих ледяных гор — айсбергов. По сигналам на экранах радиолокаторов диспетчеры аэропортов (см. *Диспетчерское управление*) контролируют движение самолетов по воздушным трассам, а пилоты точно определяют высоту полета и наблюдают очертания местности, над которой они летят (см. *Навигационные приборы*). Используя радиолокационные средства, синоптики следят за образованием и передвижением облаков, развитием и прохождением ураганов и тайфунов (см. *Метеорологическая техника*).

Рис. 2. Схема радиолокатора.



РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВО

Радиолюбительство — массовое общественно-техническое движение любителей радиотехники, радиоконструирования, радиоспорта. Наиболее многочисленный его отряд — юные радиолюбители.

Техническое творчество юных радиолюбителей разнообразно и многопланово: можно собирать приемники прямого усиления и супергетеродины (см. *Радиоприемник*); усилители звуковой частоты, например для радиофикации школ, пионерских лагерей, и учебно-демонстрационные пособия по радиотехнике для физических кабинетов; аппаратуру радиоуправления моделями, магнитофоны и электрофоны; радиоизмерительные приборы и электронные автоматы различного назначения; радиоприборы в помощь работникам сельского хозяйства и промышленных предприятий. Лучшие и наиболее оригинальные работы юных радиолюбителей демонстрируются на местных, республиканских и всесоюзных радиовыставках, в павильоне «Юный техник» ВДНХ СССР, их описывают на страницах журналов «Радио», «Юный техник», «Моделист-конструктор», в брошюрах и книгах «Массовой радиобиблиотеки».

Школьники могут заняться изучением и конструированием радиотехнических приборов и устройств в кружках Дворцов и Домов пионеров и школьников, *станциях* и *клубах юных техников*, радиоклубах и спортивно-технических клубах ДОСААФ. Промышленность выпускает необходимые радиолюбителям детали, монтажные инструменты, материалы. Это транзисторы и диоды (см. *Диод полупроводниковый*) различного назначения, интегральные микросхемы, электронные лампы, резисторы и конденсаторы разных типов и номиналов, выключатели и переключатели, *трансформаторы*, блоки радиоаппаратуры и даже наборы деталей и материалов для сборки малогабаритных радиоприемников, усилителей, измерительных приборов. Все это и многое другое, что требуется радиолюбителю, можно приобрести в магазинах культтоваров и специализированных магазинах. Но некоторые детали, например *катушки индуктивности*, дроссели (см. *Дроссель электрический*), монтажные платы, радиолюбители делают сами — применительно к задуманным конструкциям.

С чего же начинается радиолюбительство? Обычно со сборки простейшего радиоприемника — детекторного. Не считая *антенны* и заземления, он состоит всего из трех основных элементов: *колебательного контура, детектора* и головных телефонов. Из готовых деталей такой приемник можно собрать буквально за несколько минут и тут же испытать его в работе. Особая ценность детекторного приемника заключается в том, что на его примере легко усваиваются работа и конструктивные особенности входящих в него элементов, их взаимосвязь, радиотехническая терминология, простейшие измерения, без чего нельзя переходить к сборке более сложной радиоаппаратуры.

Но начать можно и с приемника прямого усиления, принципиальная электрическая схема которого изображена на рис. 1. От детекторного приемника он отличается только тем, что между колебательным контуром и детектором включен однокаскадный усилитель радиочастоты. Каскадов усиления колебаний

Радиолюбительство — увлекательное и полезное занятие.

Занятия радиолюбительством требуют больших знаний и опыта.



звуковой частоты в нем нет.

Колебательный контур радиоприемника образуют катушка индуктивности *L1*, конденсатор переменной емкости *C2* и подключенные к ним антенна *W1* и заземление. Конденсатор *C1* ослабляет влияние емкости антенны на настройку контура. Сигнал радиостанции, на волну которой настроен входной колебательный контур, через катушку связи *L2* и разделительный конденсатор *C3* поступает на базу транзистора *VT1* усилителя радиочастоты. С нагрузочного резистора *R3* усиленный сигнал поступает через разделительный конденсатор *C4* на диод *VD1*, детектируется им, а выделяющиеся при этом колебания звуковой частоты преобразуются телефонами *BF1* в звуковые колебания (см. ***Телефонная связь***).

Резисторы *R1* и *R2* необходимы для установки режима работы транзистора. Конденсатор *C5* «очищает» сигнал звуковой частоты от радиочастотной составляющей.

Приемник может работать от любого источника постоянного тока напряжением 4,5—9 В. Это могут быть 1 или 2 соединенные последовательно батареи 3336Л, батарея «Крона» или аккумуляторная батарея 7Д-0,1.

Читая схему, вы должны получить представление о взаимосвязи и сущности действия каждого элемента приемника, об их работе в целом. Принципиальная схема ничего не говорит о диапазоне волн, на который приемник рассчитан, о конструктивных особенностях деталей, которые вам предстоит делать самим, о налаживании приемника. Об этом вы узнаете из описания приемника. Только после этого можно приступать к подбору деталей и макетированию приемника, т. е. монтажу деталей, например, на плотном картоне. Макетирование позволяет предварительно испытать и наладить приемник, внести в него некоторые изменения, дополнения, поэкспериментировать. Это уже начало творческого процесса.

Некоторые детали радиоприемника вам придется сделать самим. Прежде всего надо из-

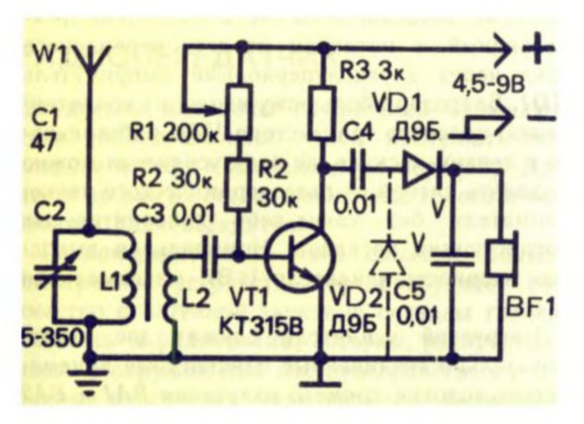


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема радиоприемника прямого усиления.

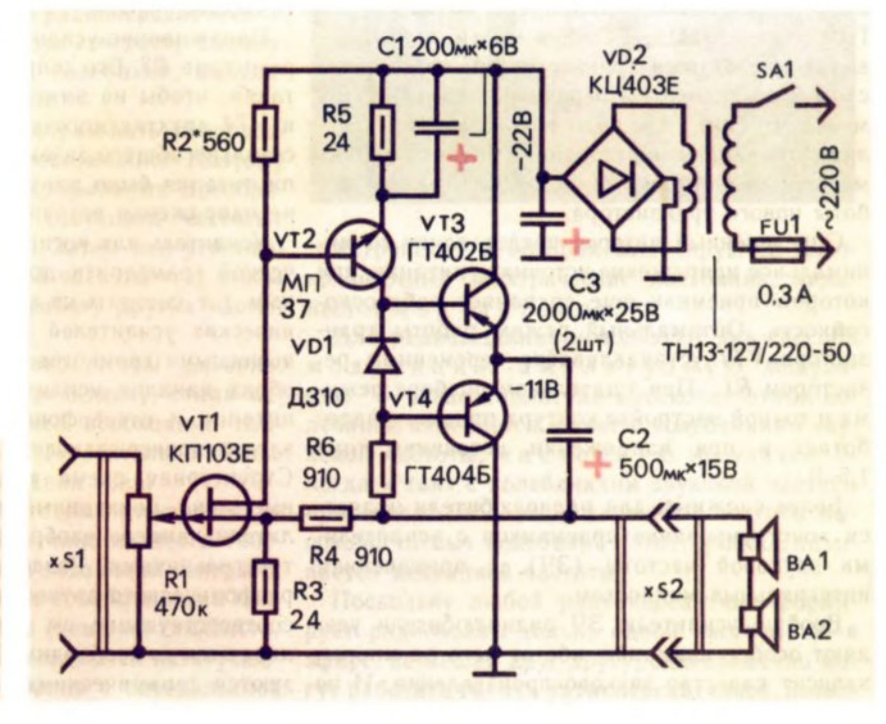


Рис. 2. Принципиальная схема усилителя звуковой частоты (ЗЧ) (справа).

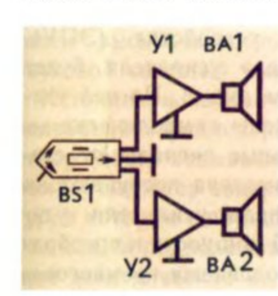


Рис. 3. Структурная схема стереофонического усилителя.

готовить катушку индуктивности, рассчитанную на радиостанции того диапазона, прием которых возможен в данной местности. Сердечником катушки, повышающим ее индуктивность, может быть отрезок круглого стержня из феррита марки 400НН или 600НН длиной 50—60 мм. Контурная катушка диапазона средних волн (СВ) должна содержать 70—75 витков изолированного медного провода марки ПЭ или ПЭВ диаметром 0,12—0,15 мм, намотанных виток к витку на бумажном каркасе, размещенном на ферритовом стержне, а катушка связи *L2* имеет 5—6 витков такого же провода, намотанных поверх контурной катушки. Для приема радиостанций диапазона длинных волн (ДВ) катушка должна содержать 250—270 витков, намотанных 4—5 секциями по равному числу витков в каждой, а ее катушка связи *L2* должна иметь 10—12 витков такого же провода.

Остальные детали готовые: конденсатор *C2*— любой конденсатор переменной емкости с максимальной емкостью 350—490 пФ; конденсатор *C1* может быть типа КД, К10, КСО; конденсаторы *C3—C5* бывают типа КЛС, МБ. Переменный резистор *R1* — типа СП1 или СПО-0,5, постоянные резисторы *R2* и *R3* — МЛТ-0,25. Диод *VD1* — серий Д2, Д9, Д220 с любым буквенным индексом, телефоны — с высокоомной обмоткой типа ТОН-1 или ТОН-2. Отклонение от указанных на схеме номиналов конденсаторов в пределах ±20% практически не сказывается на работе приемника.

После сборки приемника убедитесь в работоспособности колебательного контура, детектора и телефонов, т. е. испытайте приемник как детекторный. Для этого контур *L1C2* надо отрезком монтажного провода соединить непосредственно с диодом *VD1*, предварительно отпаяв от него конденсатор *C4*; подключить антенну (желательно наружную), заземление и, прижав поплотнее телефоны к ушам, конденсатором *C2* настроить контур на несущую частоту какой-либо радиовещательной станции. Если элементы приемника исправны, нет ошибок в монтаже и все соединения надежны, он должен заговорить. Правда, тихо, потому что работает он исключительно благодаря электромагнитной энергии, улавливаемой антенной.

После этого удалите временную проволочную перемычку, восстановите соединение диода с конденсатором *C4*, включите питание и, не изменяя настройки контура, переменным резистором *R1*, постепенно уменьшая его сопротивление, добейтесь наиболее громкого и неискаженного приема той же станции. Теперь, когда к детекторному приемнику добавился

каскад усиления колебаний радиочастоты, телефоны должны звучать значительно громче.

Далее начинаются опыты, эксперименты. Можно, например, в детекторный каскад включить второй диод, обозначенный на схеме штриховыми линиями. С двумя диодами, включенными по схеме умножения напряжения, уровень сигнала звуковой частоты на нагрузке детектора будет почти в 2 раза больше, чем с одним диодом, поэтому и телефоны звучат громче.

В усилителе опытного приемника работает высокочастотный транзистор структуры *n-p-n* (КТ315, КТ301, КТ312, ГТ323). Можно ли заменить его транзистором структуры *p-n-p*? Да, можно, например, транзистором П401, П403, П416, ГТ308 и многими другими высокочастотными транзисторами со статическим коэффициентом передачи тока ($h_{21Э}$) не менее 50. При этом надо только изменить полярность включения источника питания и переменным резистором *R1* подобрать режим работы нового транзистора.

Определенный интерес представляет то минимальное напряжение источника питания, при котором приемник еще сохраняет работоспособность. Оптимальный режим работы транзистора *VT1* устанавливайте переменным резистором *R1*. При тщательном подборе режима и точной настройке контура приемник заработает и при напряжении источника тока 1,5 В.

Более сложным для радиолюбителя является конструирование приемников с усилителями звуковой частоты (ЗЧ), с применением интегральных микросхем.

Вообще усилителю ЗЧ радиолюбители уделяют особое внимание, ибо от него во многом зависит качество звуковоспроизведения. И не только радиоприемника. Ведь усилитель ЗЧ — составная часть радиолы, электрофона, магнитофона. Он к тому же может быть монофоническим или стереофоническим (см. *Стереофония*).

Усилитель ЗЧ для воспроизведения монофонической грамзаписи можно смонтировать по схеме, показанной на рис. 2. Усилитель трехкаскадный, с питанием от сети переменного тока через двухполупериодный выпрямитель *VD1*. Благодаря большому входному сопротивлению полевого транзистора *VT1*, работающего в первом каскаде, на вход усилителя можно подавать сигнал от пьезокерамического звукоснимателя без каких-либо дополнительных согласующих каскадов. Номинальная выходная мощность усилителя 1 Вт, максимальная 2 Вт.

Нагрузкой усилителя служат две последовательно соединенные одноваттные динамические головки прямого излучения *BA1* и *BA2* (1ГД-4ОР, 1ГД-4, 1ГД-36-100) общим сопротивлением 16 Ом.

Налаживание усилителя сводится к подбору резистора *R2*. Его сопротивление должно быть таким, чтобы на эмиттерах транзисторов *VT3* и *VT4* двухтактного выходного каскада относительно общего заземленного проводника цепи питания было напряжение, равное половине напряжения источника питания.

Усилитель для воспроизведения стереофонической грамзаписи должен быть двухканальным, т. е. состоять из двух одинаковых монофонических усилителей ЗЧ с самостоятельными выносными громкоговорителями. Общими для обоих каналов усилителя будут только блок питания и стереофонический звукосниматель электропроигрывающего устройства (ЭПУ). Структурная схема такого усилителя будет иметь вид, показанный на рис. 3. На ней усилители каналов изображены символически — треугольниками. Раздельные сигналы от стереофонического звукоснимателя поступают на соответствующие им каналы усилителя, усиливаются до необходимой мощности и преобразуются динамическими головками громкоговорителей в звук, воспринимаемый как объемный.

Пользуясь специальной литературой, справочниками, советами руководителя кружка, вы сможете постепенно усложнять конструируемые радиотехнические устройства, вносить в них что-то новое.

КАК ПРАВИЛЬНО ПАЯТЬ

Самые распространенные припои — сплавы олова со свинцом. Например, ПОС-30 (припой оловянно-свинцовый с содержанием олова 30%, остальное — свинец). Большинство металлов быстро окисляются в нагретом состоянии и плохо поддаются пайке. Для защиты спаиваемых поверхностей и рабочей части паяльника применяются так называемые флюсы, в присутствии которых припой лучше плавится и прочнее сцепляется с поверхностью металлов. Наиболее распространенные флюсы в любительской практике: хлористый цинк (травленая или паяльная кислота), нашатырь (хлористый аммоний), канифоль, в частности, незаменима при пайке проводов и деталей радио- и электротехнической аппаратуры, так как не вызывает коррозии спаиваемого шва и не разъедает изоляции Приступая к пайке, необходимо тщательно зачистить и обезжирить спаиваемые поверхности, облудить клин паяльника и хорошо нагреть его. Припой должен растекаться ровным тонким слоем. Толстые наплывы припоя не увеличивают прочности пайки

РАДИОПЕРЕДАТЧИК

Ежедневно миллионы слушателей включают свои *радиоприемники,* чтобы послушать последние известия или любимую передачу. Донести до нас из студии различные голоса и позволяет радиопередатчик.

Радиопередатчик — это сложное радиоэлектронное устройство, преобразующее совместно с *антенной* звуковые сигналы голоса человека в радиоволны, которые, распространяясь в окружающем нас пространстве на огромные расстояния, улавливаются радиоприемниками слушателей.

Основные части любого радиопередатчика — *усилитель* звуковой частоты, *генератор* высокочастотных электрических колебаний, модулятор и усилитель мощности.

Звуковые сигналы преобразовать непосредственно в радиоволны невозможно. Поэтому сначала с помощью микрофона их преобразуют в низкочастотные (звуковой частоты) электрические колебания. Затем они усиливаются в усилителе звуковой частоты так, чтобы обеспечить нормальную работу других частей радиопередатчика.

Одновременно, для того чтобы антенна, подключенная к радиопередатчику, стала источником радиоволн, к ней необходимо подвести высокочастотные (значительно выше звуковой частоты) колебания тока.

Источником высокочастотных электрических колебаний в радиопередатчике является генератор (часто называемый задающим генератором). Генератор содержит *колебательный контур,* в котором с помощью схемы на *транзисторах* или на радиолампах создаются незатухающие электрические колебания с определенной частотой (см. *Колебательный контур*).

Для того чтобы высокочастотные колебания электрического тока, полученные в задающем генераторе, несли низкочастотную информацию, необходимо на высокочастотные колебания «записать» электрические колебания звуковой частоты, т. е. промодулировать высокочастотные колебания.

Один из первых советских радиопередатчиков (внизу).

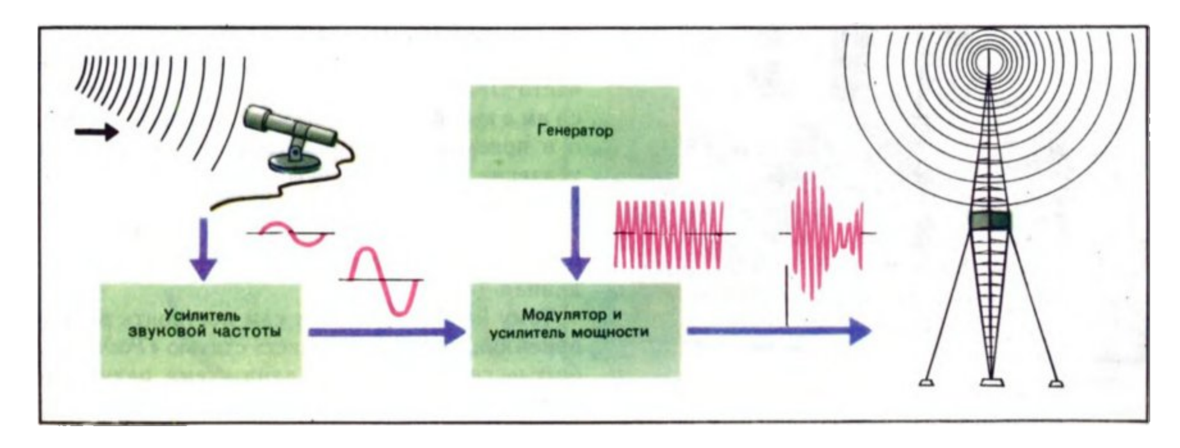


Устройство, в котором модулируются высокочастотные электрические колебания, называется м о д у л я т о р о м.

Для радиовещания используют два способа модуляции: а м п л и т у д н у ю модуляцию — когда амплитуда высокочастотных колебаний изменяется в такт с колебаниями звуковой частоты; ч а с т о т н у ю модуляцию — когда в такт с колебаниями звуковой частоты происходит небольшое изменение частоты высокочастотных колебаний (этот процесс называется девиацией частоты).

Поскольку любой радиопередатчик формирует радиоволны только одной частоты, то в эфире, не мешая друг другу, одновременно могут работать тысячи радиопередатчиков, позволяя обеспечивать связь с любыми объектами на земле, на воде, в воздухе и космическом пространстве.

Схема радиопередатчика.



РАДИОПРИЕМНИК

Обнаружить радиоволны и извлечь из них передаваемую информацию можно с помощью радиоприемника.

Достигая *антенны* приемника, радиоволны пересекают ее провод и возбуждают (индуцируют) в ней очень слабые радиочастоты. В приемной антенне одновременно наводятся высокочастотные колебания от многих радиопередатчиков. Поэтому один из важнейших элементов радиоприемника — селективное (избирательное) устройство, которое из всех принятых сигналов может отобрать нужный. Таким устройством является *колебательный контур*, позволяющий настраивать приемник на радиоволны определенной длины (см. *Радио*).

Колебания тока в контуре будут наиболее сильными, если частота колебаний подведенного сигнала совпадает с частотой колебаний контура. Иначе говоря, контур воспринимает сигналы того радиопередатчика, высокочастотные колебания которого совпадают с собственной частотой колебаний контура приемника. Таким образом, контур играет роль полосового электрического фильтра (см. *Фильтр электрический*).

Назначение других элементов радиоприемника заключается в том, чтобы усилить принятые (и «отобранные» колебательным контуром) высокочастотные модулированные колебания, выделить из них колебания звуковой частоты, усилить их и преобразовать в сигналы информации. Первую из этих функций выполняет *усилитель* колебаний радиочастоты, вторую — *детектор*, третью — усилитель колебаний звуковой частоты, четвертую — динамическая головка *громкоговорителя* или приемный телеграфный аппарат и т. д. По существу, в радиоприемнике происходят процессы, обратные процессам, происходящим в радиопередатчике.

Различают 2 основных типа радиоприемников: приемники прямого усиления (рис. 1), в которых высокочастотные колебания до детектора только усиливаются, и супергетеродинные (от латинского слова super — сверху и греческих слов hèteros — другой и dýnamis — сила) — приемники, в которых принятые сигналы преобразуются в колебания некоторой промежуточной частоты, усиливаются и только после этого поступают на детектор (рис. 2). Супергетеродинные радиоприемники сложнее приемников прямого усиления и обладают значительно большими чувствительностью и селективностью (способностью отстраиваться от соседних по частоте сигналов).

Кроме элементов, имеющихся в радиоприемниках прямого усиления, в супергетеродинных приемниках работают еще и маломощный *генератор* колебаний радиочастоты — гетеродин — и смеситель. Высокочастотные колебания, выделенные колебательным контуром радиоприемника, поступают в смеситель, выполненный на *электронных лампах* или *транзисторах*. Сюда же, в смеситель, подаются и колебания от гетеродина. Эти 2 вида электрических колебаний, различающиеся по частоте, «смешиваются», в результате чего на выходе смесителя образуются колебания новой, промежуточной частоты, равной обычно разности частот гетеродина и принятого сигнала.

Чтобы при настройке промежуточная частота супергетеродина оставалась постоянной, конденсаторы переменной емкости входного колебательного контура и колебательного контура гетеродина имеют общую ось. Поэтому при перестройке супергетеродинного приемника изменяется также и частота гетеродина, но разность частот гетеродина и принятого сигнала все время остается постоянной.

После усиления колебания промежуточной частоты поступают на детектор и преобразуются им в колебания звуковой частоты. Далее, как и в приемнике прямого усиления, происходит усиление колебаний звуковой частоты и преобразование их в звук.

Вся выпускаемая сейчас промышленностью радиоприемная аппаратура — супергетеродинная.

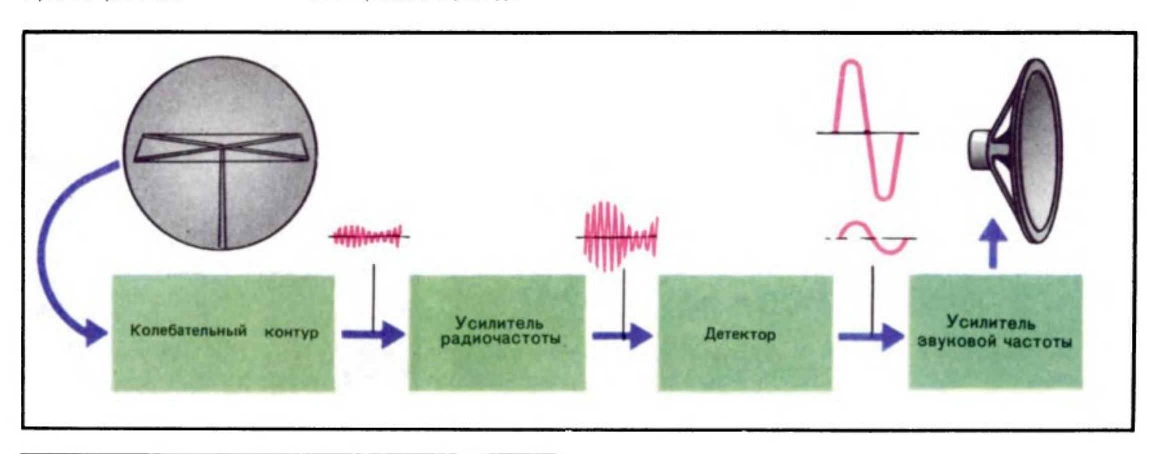
Тому из вас, кто хочет сам построить радиоприемник, советуем прочесть статью *«Радиолюбительство»*, в которой дана схема радиоприемника прямого усиления.

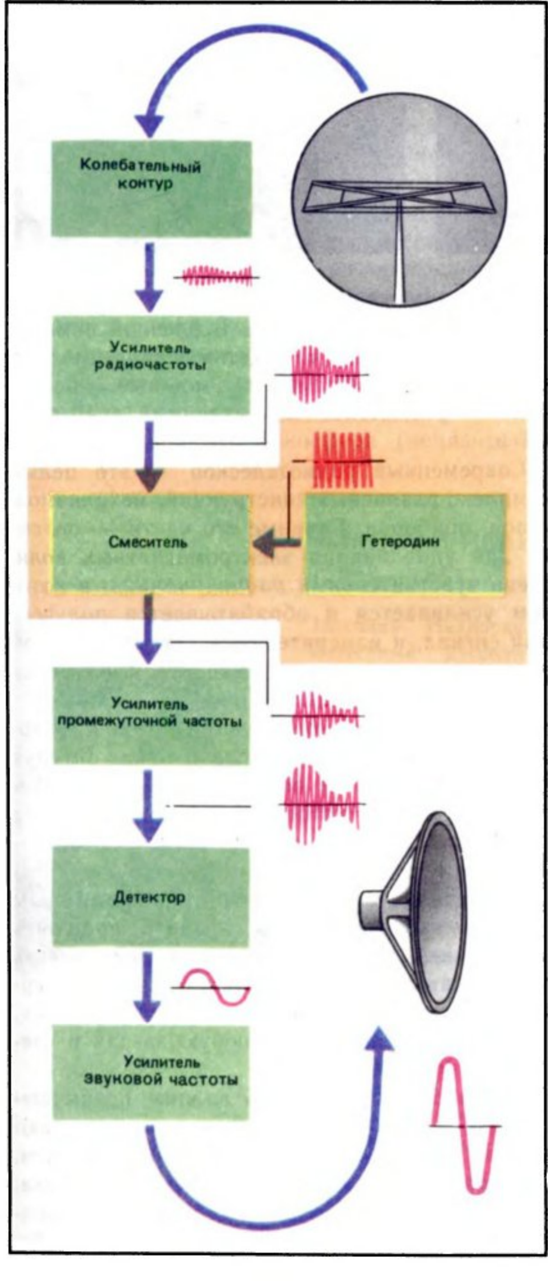
Ламповый радиоприемник 20-х годов.



Рис. 1. Схема радиоприемника прямого усиления.

Рис. 2. Схема супергетеродинного приемника (внизу).





РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СВЯЗЬ

Там, где кабельные линии связи (см. *Кабель*) проложить очень трудно (в горных районах, тайге, через водные преграды, в пустынях), для одновременной передачи из одного города в другой тысяч телефонных разговоров или нескольких телевизионных программ сооружают радиорелейные линии связи.

Радиосигналы, передаваемые по радиорелейным линиям связи, имеют малую мощность и очень высокую частоту (от 5 до 11 ГГц) и распространяются, как лучи света, т. е. в пределах прямой видимости. Поэтому радиорелейные линии связи состоят из цепочки приемно-передающих радиостанций — ретрансляторов, расположенных в пределах прямой «радиовидимости» на расстоянии 40—60 км друг от друга, т. е. в соответствии с распространением ультракоротких волн. Техника передачи различных сообщений по такой линии очень похожа на передачу эстафеты (см. *Реле*). Передающая станция направляет радиосигналы в сторону ретранслятора; радиоприемники ретранслятора принимают их, усиливают, и с помощью *радиопередатчиков* сигналы «отправляются» в сторону второго ретранслятора, второй передает сигналы третьему, третий — четвертому и т. д.

Радиорелейные станции, расположенные на концах линии связи (они называются оконечными), подключены к аппаратуре, формирующей сигналы для передачи и восстанавливающей принятые радиосигналы. Поэтому оконечные станции имеют и радиопередатчик и радиоприемник для одновременной передачи и приема сигналов. Передача и прием производятся на разных частотах, поэтому передающая аппаратура не мешает работе приемной.

На каждом ретрансляторе имеется по меньшей мере по 2 радиоприемника — для одно-

Уникальный радиоастрономический телескоп — «РАТАН-600» — диаметром 600 м. С его помощью ученые изучают и близкие к нам планеты Солнечной системы, и самые далекие небесные тела.



Специальная астрофизическая обсерватория АН СССР (слева). Радиотелескоп. Уссурийская станция Службы Солнца. Приморский край. РСФСР.



временного приема и передачи сигналов в двух направлениях.

Антенны ретрансляторов (параболические или рупорные), смонтированные на мачтах или башнях высотой 70—100 м, узкими пучками, как прожекторы, излучают радиоволны в сторону соседних ретрансляторов. Если ретрансляторы расположены на вершинах гор, то на этих участках длина «этапов» трассы радиорелейной линии увеличивается до 150—200 км.

Радиорелейные линии связи успешно действуют и в космическом пространстве. По существу, система передачи через искусственный спутник Земли — это та же радиорелейная линия, у которой единственный ретранслятор расположен на спутнике.

РАДИОТЕЛЕСКОП

Солнце и другие звезды мы видим благодаря тому, что они испускают свет — электромагнитные колебания с длиной волны от 0,38 до 0,77 мкм. Именно к этому диапазону волн чувствителен глаз человека. Но электромагнитные волны — это не только видимый свет, но и другие виды излучения, не воспринимаемые человеческим глазом: ультрафиолетовые, инфракрасные, рентгеновские лучи, радиоволны и т. д.

Впервые открыл существование радиоизлучения, идущего из глубин космоса, американский ученый К. Янский в 1932 г. Как его «увидеть»? Какие загадки Вселенной помогут раскрыть эти лучи? «Увидеть» невидимые лучи астрономам помог новый мощный инструмент — радиотелескоп, созданный в 40-х гг. XX в.

Современный радиотелескоп — это целый комплекс различных конструкций, механизмов, узлов, приборов. Главные его части — *антенна* для улавливания электромагнитных волн, очень чувствительный *радиоприемник,* в котором усиливается и обрабатывается полученный сигнал, и измерительные устройства, служащие для исследования характера и свойств зафиксированного излучения.

В зависимости от конструкции антенны радиотелескопы бывают двух типов. У одних антенна представляет собой вогнутое цельнометаллическое или решетчатое зеркало диаметром до нескольких десятков метров. У других это рама, на которой параллельно друг другу укреплены металлические стержни. Одни антенны неподвижны относительно Земли и, вращаясь вместе с ней, дают возможность просматривать последовательно различные участки неба. Зеркала других телескопов могут поворачиваться, позволяя нацелиться на любую звезду и следить за ней.

У радиотелескопов есть важное преимущество перед оптическими *телескопами* — наблюдать за звездами с их помощью можно и днем. Для радиоволн солнечный свет не помеха. Глазам ученых, вооруженных радиотелескопами, открылось совершенно незнакомое небо.

В радиолучах «засветились» новые звезды, газовые туманности и даже целые галактики, невидимые в оптические телескопы.

Однако до Земли доходит довольно слабый поток радиоволн. Даже Солнце — самый близкий к Земле радиоисточник — дает плотность излучения в 10^8 раз меньшую, чем телевизионная станция средней мощности, расположенная на расстоянии 50 км. Ясно поэтому, сколь значительной должна быть чувствительность радиотелескопов. Чтобы улавливать очень слабое излучение от далеких космических объектов, сооружаются все более мощные радиотелескопы. В 1976 г. вступил в строй «РАТАН-600» — уникальный радиоастрономический телескоп диаметром 600 м. С его помощью ученые изучают и относительно близкие к нам планеты Солнечной системы, и значительно удаленные от Земли небесные тела.

Радиоастрономы не только принимают сигналы из космоса, но и посылают их туда с помощью радиолокаторов. Волны, посланные узким пучком, летят в космосе, пока не встретят на своем пути какое-нибудь небесное тело. Отразившись от него, они возвращаются на Землю и попадают в антенны радиотелескопа. По времени путешествия сигнала туда и обратно можно очень точно определить расстояние до небесных тел — комет, астероидов, планет, а также скорости их движения и даже рельеф поверхности.

К сожалению, не все радиоволны из космоса достигают поверхности Земли. Происходит это из-за того, что ионосфера (ионизированная часть атмосферы, расположенная выше 50 км) «прозрачна» только для узкого диапазона длин волн — от нескольких миллиметров до 15—20 м. Более длинные волны, которые могут нести много ценной информации о процессах во Вселенной, ионосфера не пропускает. И поэтому ученые разрабатывают проекты космических радиообсерваторий.

РАКЕТА КОСМИЧЕСКАЯ

Ракеты выводят в космос *искусственные спутники Земли, космические корабли, орбитальные станции, автоматические межпланетные станции,* доставляют в космос различные грузы. Поэтому их часто называют ракетами-носителями.

О двигателях ракеты рассказано в статье *«Ракетный двигатель».* Большую часть объема всей конструкции ракеты занимают топливные баки, заполненные горючим и окислителем. Масса топлива может составлять 85—90% всей массы стартующей ракеты. Органами управления на первых ракетах были поворачивающиеся газовые рули, регулирующие направление движения ракеты газовой струей. Они устанавливались на пути выходящих из сопла газов. Встречаясь с плоскостями рулей, газовый поток отклонялся в сторону, и ракета поворачивалась. Однако раскаленная струя газов — малоподходящая среда для ра-

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ КИБАЛЬЧИЧ (1853—1881)



Николай Иванович Кибальчич — известный русский революционер-народоволец, один из пионеров ракетной техники, изобретатель.

Он был приговорен к смерти вместе с другими участниками покушения на царя Александра II. За несколько дней до казни Кибальчич передал не просьбу о помиловании, а рукопись, написанную в тюрьме: «Проект воздухоплавательного прибора».

Николай Иванович писал: «Если же моя идея после тщательного обсуждения учеными специалистами будет признана исполнимой, то я буду счастлив тем, что окажу громадную услугу Родине и человечеству».

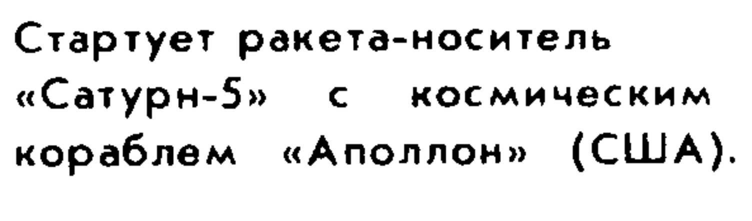
Он просит организовать встречу с каким-либо специалистом и передать «Проект» на экспертизу. Обращение Кибальчича остается без ответа.

Только спустя почти четыре десятилетия стало известно о научном подвиге революционера.

В процессе практической работы и наблюдений Кибальчич приходит к выводу: движущей силой воздухоплавательных аппаратов должна стать реактивная сила газов, возникающая в результате сгорания взрывчатых веществ. Он предложил создать совершенно новый (ракетодинамический) аппарат, прообраз современных пилотируемых ракет. В проекте Кибальчич рассмотрел устройство порохового двигателя, предложил управлять ракетой путем изменения угла наклона двигателя, разработал систему устойчивости аппарата.

К. Э. Циолковский очень высоко оценил научный подвиг Кибальчича и поставил его на первое место среди своих предшественников. Есть свидетельство, что именно с проекта Н. И. Кибальчича начал свое знакомство с ракетной техникой замечательный советский конструктор космических кораблей С. П. Королев.

Старт ракеты-носителя с кораблем «Союз» (СССР).



Стартует ракета-носитель «Сатурн-5» с космическим кораблем «Аполлон» (США).

боты даже тугоплавких материалов. Поэтому у некоторых современных ракет главные двигатели могут сами поворачиваться на заданный угол, а у других — устанавливаются дополнительные. Это специальные поворотные рулевые ракетные двигатели.

Многие ракеты состоят из нескольких меньших ракет, которые еще *К. Э. Циолковский* назвал ракетными ступенями. При запуске в космос они работают последовательно. Сначала весь «ракетный поезд» везет первая ступень. Когда в ней израсходуется все топливо, она отделяется от ракеты и падает на Землю, тут же включаются двигатели второй ступени. Они продолжают разгон оставшихся частей ракеты, масса которых теперь значительно уменьшилась. Затем отбрасывается и вторая ступень. Эстафета передается последней, третьей ступени, которая несет полезный груз— автоматическую станцию или космический корабль — и достигает нужной космической скорости.

На последней ступени размещается и приборный отсек. В нем установлены приборы системы управления ракетой. Отсюда поступают команды на включение и выключение двигателей, на разделение ступеней, на изменение направления полета, на сброс головного обтекателя. Обтекаемая форма необходима ракете. Она уменьшает сопротивление воздуха, а следовательно, и расход топлива. Поэтому передняя часть ракеты укрывается головным обтекателем конической формы, который защищает полезный груз от трения о воздух и нагревания во время движения в атмосфере на участке выведения.

РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ МОДЕЛИЗМ

Этот вид моделизма стал особенно широко распространяться с 1957 г., после запуска на околоземную орбиту советского *искусственного спутника Земли.* Конструкторы любительских ракет, используя достижения большой ракетной техники, строили свои модели из металла

РОБЕРТ ГОДДАРД (1882—1945)



Роберт Годдард — один из первых изобретателей и конструкторов ракетной техники, с именем которого связано начало практических работ в этой области.

Р. Годдард родился в 1882 г. в Вустере (США). Из-за болезни он не мог регулярно посещать школу и рано приобщился к самостоятельному изучению научной литературы. В юношеском возрасте под влиянием научно-фантастических книг Роберт увлекся мечтой о достижении внеземных миров. И он всю свою жизнь посвятил тому, чтобы превратить фантазию в реальность.

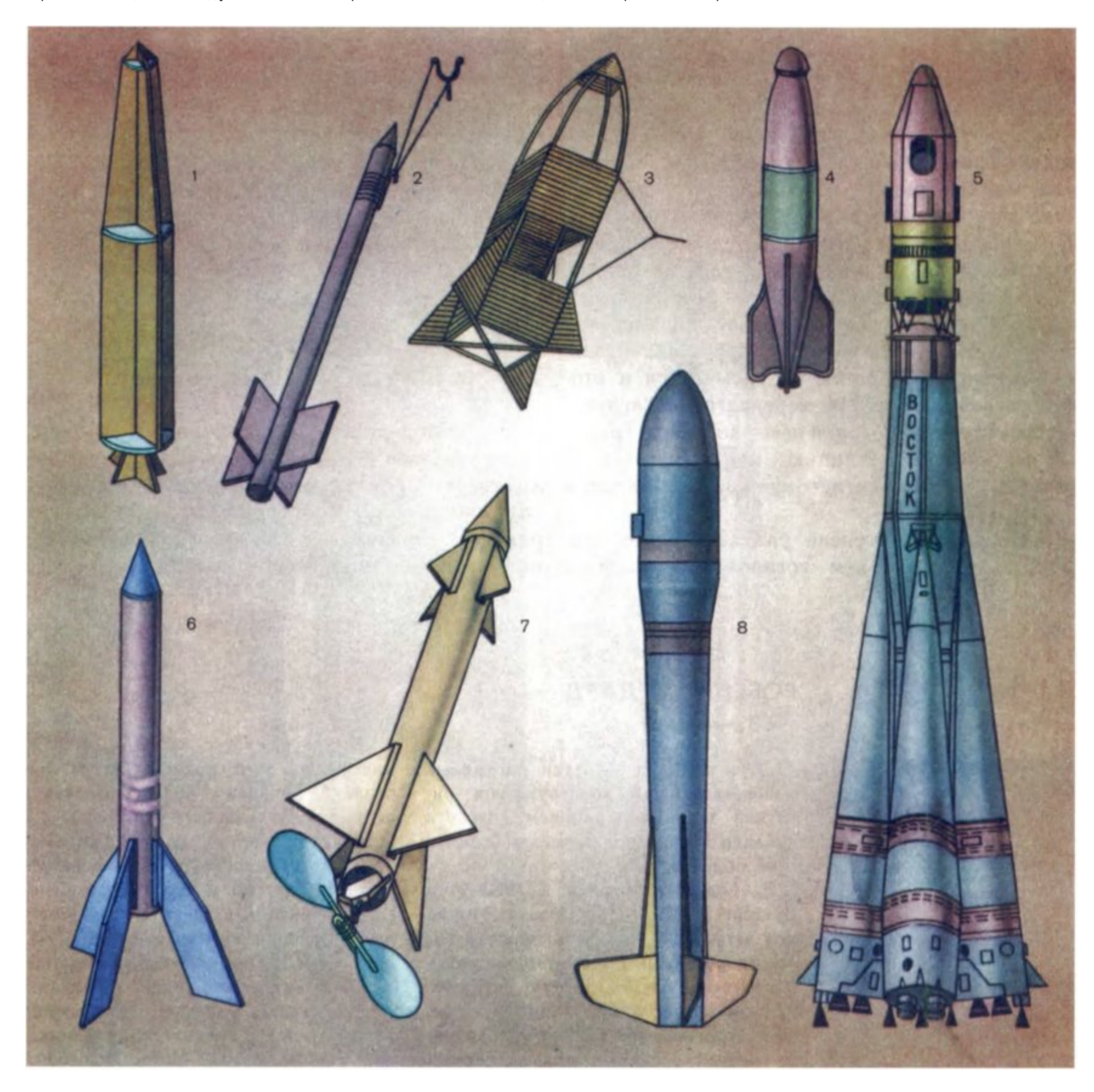
В 1913 г., спустя 5 лет после окончания политехнического института, Р. Годдард подает первые заявки на изобретение ракетных аппаратов, предназначенных для подъема на большую высоту. Вскоре он проводит эксперименты, подтверждающие возможность получения сверхзвуковой скорости ракетной струи при сжигании бездымного пороха в камере с соплом, и строит модель пороховой ракеты. В 1921 г. ввиду проблематичности постройки высотной пороховой ракеты Р. Годдард начал эксперименты с жидким ракетным топливом. В декабре 1925 г. при статическом испытании опытной ракеты Р. Годдарда жидкостный ракетный двигатель (ЖРД) впервые развил тягу, превышающую вес ракеты. Через несколько месяцев Годдард произвел первый пуск жидкостной ракеты.

Над созданием ракет Р. Годдард работал до конца 1941 г. В течение нескольких лет он и его группа были единственными в мире исследователями, экспериментировавшими в области ЖРД. Они впервые осуществили на практике ряд идей, нашедших впоследствии широкое применение в ракетной и космической технике; на последнем этапе работ стартовый вес ракет Годдарда достиг 3500 Н, а тяга двигателя — 4500 Н.

10 августа 1945 г. после тяжелой операции Р. Годдард скончался и был похоронен в своем родном городе. Его смерть, как и его жизнь, не привлекла особого внимания американцев. Только спустя многие годы к Р. Годдарду пришла слава и его деятельность в области ракетной техники и космонавтики получила должное признание.

В 1959 г. конгресс США учредил медаль Годдарда для награждения специалистов в области ракетостроения. В знак признания заслуг ученого его именем назван кратер на Луне.

Модели ракет: 1 — силуэтная; 2 — карандашная; 3 — воздушный змей; 4 — воздушно-гидравлическая; 5 — копия ракеты-носителя космического корабля «Восток»; 6 — картонная; 7 — экспериментальная с резиномоторным двигателем; 8 — транспортная.



и устанавливали на них двигатели, работающие на твердом или жидком топливе. Но это были несовершенные конструкции. Лишь в 60-х гг., когда промышленность занялась выпуском специальных *модельных двигателей*, малое ракетостроение стало безопасным и доступным занятием.

В 1975 г. при Федерации авиамодельного спорта СССР был создан Комитет ракетного моделизма, который сделался методическим и организационным центром малого ракетостроения. В кружках ДОСААФ, на станциях юных техников, во Дворцах и Домах пионеров ракетно-космическим моделизмом занимаются более 150 тыс. школьников. Ежегодно на ВДНХ СССР проводятся всесоюзные конкурсы «Космос».

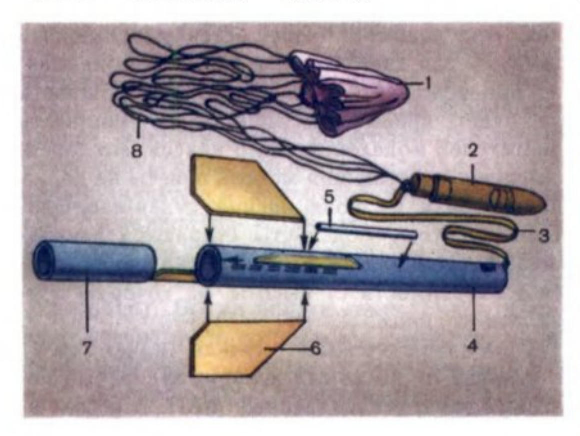
Классы моделей ракет. По определению специальной подкомиссии при Международной авиационной федерации (ФАИ) — руководящего и контролирующего органа ракетомоделистов, действующей любительской ракетой можно назвать модель, которая движется в воздухе под действием тяги, а не аэродинамических сил.

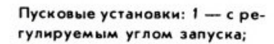
Модели, так же как и их прототипы, отличаются друг от друга по длине, калибру (наибольшему диаметру), удлинению (отношению длины к диаметру), числу двигательных установок (одноступенчатые или многоступенчатые) и назначению.

По назначению все известные типы моделей ракет можно условно разделить на 4 основные группы: наглядные пособия, модели-игрушки, экспериментальные (с двигателем и без двигателя) и спортивные модели.

Наглядные пособия, или, как их еще называют, масштабные модели, — это

Устройство модели ракеты: 1 — парашют; 2 — головная часть; 3 — амортизатор; 4 — корпус; 5 — направляющая трубка; 6 — стабилизатор; 7 — двигатель; 8 — стропы парашюта.

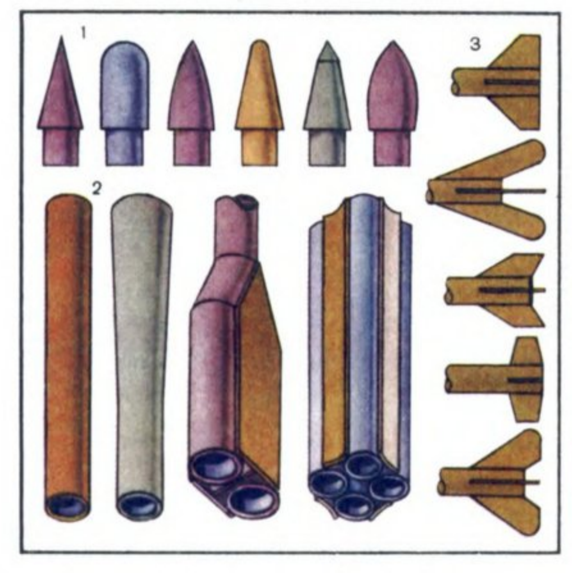


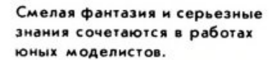


Пусковые установки: 1 — с регулируемым углом запуска; 2 — со стартовой плитой и системой зажигания.



Головные обтекатели (1), корпуса (2) и стабилизаторы (3) моделей ракет разной формы.





Смелая фантазия и серьезные знания сочетаются в работах юных моделистов.



копии настоящих ракет в уменьшенном масштабе. Их можно разделить на подгруппы: силуэтные, картонные и деревянные макеты, полностью масштабные модели. Самые простые в изготовлении — силуэтные модели ракет. Они не летают, поэтому их в основном используют в учебных целях. Обычно силуэтные модели состоят из 2 плоских стенок — контуров и 3 перегородок — шпангоутов. Картонные и деревянные макеты предназначены в основном для учебных целей. Они дают представление не только о размерах и пропорциях ракеты, но в них уже просматривается и форма ракеты-прототипа. Наиболее близки к прототипам полностью масштабные модели. По точности исполнения и сходству с оригиналом они более совершенны, — фактически это миниатюрные копии настоящих ракет.

Представление о теории полета ракеты моделист получает, когда начинает строить модели, условно называемые экспериментальными. У самых простых экспериментальных моделей ракет (моделисты иногда называют их карандашными) двигателей нет. Эти модели выстреливают из резиновой рогатки — катапульты. Катапульту располагают вертикально, прикрепляют к деревянному основанию, и получается простейшая пусковая установка. С ее помощью модель можно запускать даже с некоторого расстояния, если оборудовать такую установку дистанционной системой зажигания. Подобные ракеты можно использовать для несложных исследований: запускать их под разными углами и по разным траекториям, определять наилучшие полетные характеристики модели. На ракеты, выстреливаемые из катапульты, иногда устанавливают автоматические устройства, позволяющие

им спускаться на парашюте.

Все эти ракеты собственного двигателя не имеют и в полете не управляемы. Но у них, как и у настоящих ракет, есть стабилизаторы, которые помогают им сохранять необходимую устойчивость в полете.

Более сложны в изготовлении и регулировании модели ракет, оборудованные простейшими самодельными двигателями. Горючим для таких двигателей может быть целлулоид, легковоспламеняющаяся кинопленка и даже вода.

Классификация спортивных моделей ракет. По определению ФАИ, спортивной моделью ракеты считается изготовленная из неметаллических материалов модель, которая поднимается в воздух за счет тяги, создаваемой модельным ракетным двигателем, без использования аэродинамических подъемных сил. Причем спортивная ракета должна обязательно иметь устройство для ее безопасного возвращения на землю.

К модельному ракетному двигателю (МРД) требования особые: на спортивных моделях разрешается использовать только двигатели промышленного производства, работающие на твердом топливе.

Спортивные модели ракет разделены на 7 категорий: S-1 — высотные, S-2 — транспортные, S-3 — парашютирующие, S-4 — ракетно-планерные, S-5 — масштабные высотные (модели-копии на высоту полета), S-6 — модели с триммером (тормозной лентой), S-7 — масштабные модели (модели-копии на реализм полета).

Высотные модели ракет (S-1) в зависимости от взлетной массы (до 500 г) и мощности двигателей — полного импульса (до 80 Н· с) подразделяются на 4 класса, обозначенных буквами S-1-A, S-1-B и т. д. В моделях этих классов разрешается использовать любое число двигателей, в любой комбинации, но при условии, что их суммарная мощность не будет превышать допустимую мощность двигателей моделей данного класса. На соревнованиях взлетающая модель ракеты не должна исчезать из поля зрения судей-наблюдателей, поэтому моделисты стараются раскрашивать свои модели поярче. Очки начисляются в зависимости от высоты, на которую поднялась модель.

Транспортные модели ракет (S-2) в отличие от высотных несут стандартный полезный груз, установленный ФАИ. Это сплошной, обычно свинцовый цилиндр массой 28,3 г и диаметром 19,1±0,1 мм. Размещается он внутри модели таким образом, чтобы его можно было в любой момент извлечь оттуда. Транспортные модели ракет разбиты на 3 класса: одиночный (S-2-A), двойной (S-2-B) и открытый (S-2-C). В нашей стране ракетомоделисты соревнуются только в одиночном классе. Модели этого класса отличаются друг от друга по полетной массе, максимальному импульсу двигателя (двигателей) и полезной нагрузке (масса груза — цилиндра). Модели одиночного класса поднимают 1 цилиндр (общая масса модели — 90 г, импульс — 90—100 Н· с), двойного — 2 (180 г, до 40 Н· с) и открытого — 3 (500 г, до 80 Н· с).

Модели парашютирующих ракет (S-3) и ракет с тормозной лентой (S-6) соревнуются на продолжительность полета. Модели категорий S-3 опускаются на

МОДЕЛЬ ВОЗДУШНО-ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ



Принцип действия этой двухступенчатой воздушно-гидравлической модели ракеты разработан группой авторов (В. И. Костюков, В. Е. Грушко и др.), получивших на него авторское свидетельство. Попробуйте проверить их идею.

На рисунке вы видите, как модель устроена. Она состоит из двух полых ступеней-секций *3* и *4*, разделенных мембраной *8* из эластичного материала. В нижней секции *3* имеется сопло *10* — в полете через него выбрасывается водяная струя. Сопло *7* верхней ступени в стартовом положении закрывается выступом мембраны *8*. В головной части нижней ступени проделаны отверстия *9* — через них воздух проходит к мембране. В полые секции модели его закачивают через ниппели *2* и *5*. Готовую к пуску модель устанавливают на стартовую платформу, состоящую из основания *1*, захватов *12*, выступа *11* и пускового рычага *13*.

Теперь о том, как модель заправляется топливом — водой и воздухом. На головную часть ступени *3* устанавливается мембрана *8*. Через сопло *10* с помощью воронки нижняя часть ступени *3* заряжается водой — примерно одна треть емкости. В сопло этой секции, заправленное водой, вставляют выступ *11* стартовой платформы. Потом заправляют водой верхнюю секцию *4*. После этого ее насаживают хвостовиком на головную часть нижней секции, так, чтобы выступ мембраны закрыл сопло *7*.

Затем через ниппели *2* и *5* велосипедным насосом закачивают в секции воздух. Давление подбирается экспериментальным путем, причем в верхнюю ступень накачивают воздуха чуть меньше, чем в нижнюю.

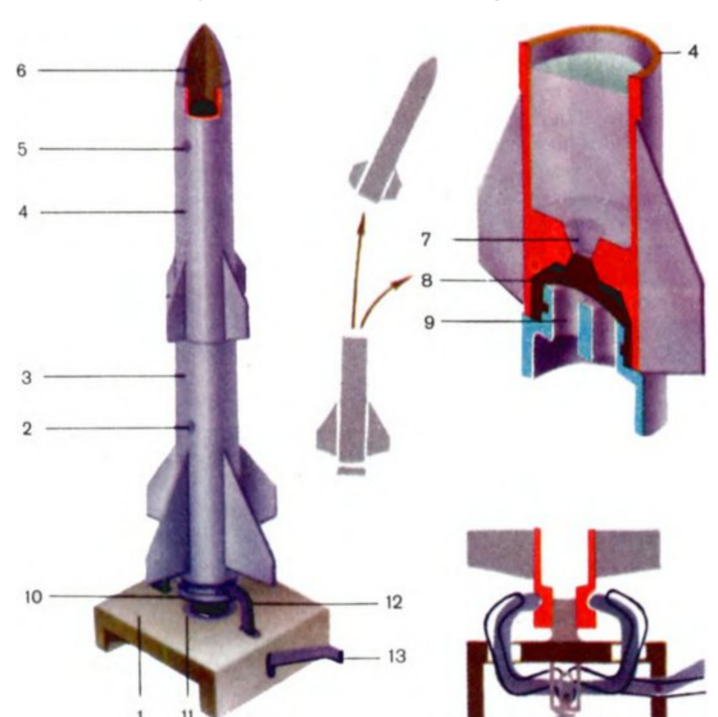
Модель подготовлена к старту. Теперь можно нажать на пусковой рычаг *13*, захваты *12* освободят модель, и она взлетит — за счет реактивного выброса воды из нижней ступени. После того как первая ступень отработает, стартует вторая. Происходит это вследствие того, что давление в пустой нижней ступени понижается

парашюте, а категорий S-6 — на тормозной ленте. Время полета ограничено: моделей с парашютом — от 240 до 600 с, с лентой — от 120 до 300 с. Обе категории разбиты на классы, по 4 в каждой. Классы моделей обеих этих категорий отличаются друг от друга массой и импульсом движения. Если в соревнованиях ракетомоделей категории S-6 могут участвовать одноступенчатые модели ракет с одним двигателем и с одной тормозной лентой, сделанной из ткани, тонкой бумаги или пленки, то моделям категории S-3 разрешается иметь несколько парашютов (двигатель тоже один). Время полета секундомеры начинают отсчитывать по первому движению модели на пусковой установке, а кончают — в момент приземления. Отсчет времени заканчивается и в том случае, если модель вышла из поля зрения судей-хронометристов более чем на 10 с. Окончательный результат спортсмена подсчитывается по сумме очков в трех полетах.

Ракетно-планерные модели (категория S-4) иначе еще называют ракетопланами, крылатыми ракетами. В воздух они поднимаются, как и все модели ракет, за счет тяги ракетного двигателя, без использования аэродинамических сил, а потом, когда двигатель отключается, эти ракеты планируют с высоты и плавно приземляются. Основная задача моделей этой категории — продержаться в полете заданное (контрольное) время, можно чуть больше, но не меньше. От того, насколько удачно спроектированы крылья ракетоплана, зависят аэродинамические качества модели, а значит и время полета. В категории S-4 модели делятся на 5 классов: S-4-A — «Воробей», S-4-B — «Стриж», S-4-C — «Ястреб», S-4-D — «Орел», S-4-E — «Кондор». Эти модели отличаются друг от друга по максимальным массе и времени полета, а также мощности двигателя или двигателей.

Задумав сделать ракетоплан, моделист прежде всего должен решить, какую схему крыльев, т. е. площадь несущих поверхностей, ему выбрать. Проще всего установить на ракете неподвижные крылья, как у моделей самолетов. Но возникает вопрос: как совместить подобную схему с вертикальным взлетом, как добиться минимального аэродинамического сопротивления? Оказывается, выход есть: нужно в момент старта сложить крылья, а после того как двигатель закончил работу, раскрыть их. Именно по такому принципу и строят свои модели лучшие ракетомоделисты. Для постройки моделей спортсмены используют самые разнообразные схемы несущих плоскостей: неизменное дельтовидное крыло, крылья с постоянной и изменяемой геометрией, упругое надувное крыло и, конечно, проверенные и испытанные во многих соревнованиях самолетные крылья.

Высший класс спортивного мастерства — это конструирование и постройка масштабных моделей-копий. В качестве прототипов для постройки моделей ракетомоделисты чаще всего берут зондирующие, геофизические и метеорологические ракеты, ракеты-носители искусственных спутников и космических кораблей. Самые искусные мастера конструируют даже целые ракетные системы со стартовым столом, транспортером и вспомогательным оборудованием. Масштабные модели-копии соревнуются на высоту полета и реализм полета (категории S-5 и S-7).



и эластичная мембрана за счет избыточного давления в верхней секции, прогибаясь, немного приоткрывает сопло *7*. В результате вода из верхней секции перетекает в герметичную полость между ступенями и давит на головную часть секции *6*. Ступени разделяются, и каждая продолжает полет самостоятельно: одна падает на землю, другая летит дальше.

Здесь рассмотрено лишь принципиальное устройство модели. Размеры и технология изготовления модели могут быть разные: все зависит от опыта моделиста и его технических возможностей.

РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Движение ракете сообщают ее двигатели. Тяга ракетных двигателей создается, как и у авиационных *реактивных двигателей,* выбрасыванием наружу газовой струи. При этом ракета, как и самолет, движется в сторону, обратную направлению газового потока. Однако между авиационными реактивными двигателями и ракетными есть существенная разница. Так как авиационные реактивные двигатели работают в атмосфере, то в них окислителем горючего служит кислород воздуха (горение, как известно, — это бурно идущее окисление). Ракетные же двигатели работают в разреженных слоях атмосферы, где кислорода очень мало, и в космическом пространстве, где его практически нет. Поэтому на борту ракеты или космического корабля обязательно имеется окислитель. Чаще всего окислителем для мощных ракетных двигателей служат жидкий кислород, тетраоксид азота, пероксид водорода. Горючее и окислитель смешиваются и воспламеняются в камере сгорания, и оттуда газы через реактивное сопло с большой скоростью выбрасываются наружу.

Наиболее широко применяют жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), хотя существуют двигатели, работающие на твердом топливе (РДТТ). Основные части жидкостного ракетного двигателя — камера сгорания, в которой смешиваются и воспламеняются компоненты топлива, *насосы,* подающие в камеру горючее и окислитель, газовая *турбина,* вращающая эти насосы.

Твердотопливные ракетные двигатели использовали еще до начала космической эры. Они поднимали в воздух сигнальные и фейерверочные ракеты, снаряды реактивной артиллерии, например легендарной «Катюши». Сейчас РДТТ выводят на трассы некоторые межконтинентальные баллистические ракеты, они применяются в качестве ускорителей при старте ракет, в качестве двигателей мягкой посадки космических кораблей и т. д.

Наряду с мощными силовыми установками, поднимающими ракеты в космос, широко используют в космической технике двигатели малой тяги. Некоторые из них могут уместиться на ладони. Тяга таких двигателей невелика, но обычно ее вполне достаточно, чтобы сориентировать *искусственный спутник Земли* или

ФРИДРИХ АРТУРОВИЧ ЦАНДЕР (1887—1933)



Фридрих Артурович Цандер — один из конструкторов первых советских ракет — родился в Риге в семье доктора медицины.

В 1898 г. он поступил в Рижское городское реальное училище и окончил его первым учеником. Еще в училище, в 16 лет, Фридрих познакомился с работами К. Э. Циолковского. С тех пор Ф. А. Цандера не оставляла мечта о покорении космоса.

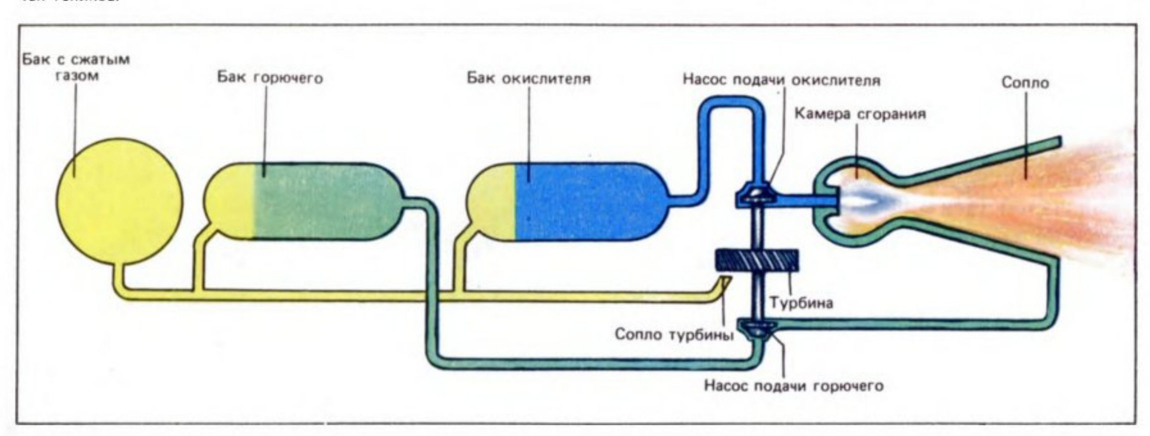
После окончания Рижского политехнического института в 1914 г. Ф. А. Цандер приступает к систематическим углубленным исследованиям в области теории межпланетных сообщений и не расстается с этой проблемой до конца своей жизни. «Кто не устремлял в ясную звездную ночь своих взоров к небу, на котором сверкают миллионы звезд, и не подумал о том, что около них на планетах должны жить другие человечества, отчасти в культуре на многие тысячелетия опередившие нас! Какие несметные культурные ценности могли бы быть доставлены на Землю, если бы удалось туда перелететь», — говорил Фридрих Артурович.

В 1921 г. он представил доклад о проекте межпланетного корабля-аэроплана на конференцию изобретателей, а в 1924 г. опубликовал в журнале «Техника и жизнь» статью «Перелеты на другие планеты», в которой изложил свою основную идею: создание космического аппарата, сочетающего самолет и ракету; сжигание в полете отработавших металлических частей космического аппарата в качестве дополнительного горючего.

В 1930—1931 гг. Ф. А. Цандер построил и испытал реактивный двигатель, работавший на сжатом воздухе с бензином, а в 1931—1932 гг. спроектировал установку с жидкостным ракетным двигателем (на жидком кислороде с бензином). Цандер принял активнейшее участие в организации и работе Группы изучения реактивного движения (ГИРД), которая создала и запустила в 1933 г. первую советскую ракету конструкции М. К. Тихонравова, а затем вторую — по его проекту. Ф. А. Цандер не увидел старта ракеты: он заболел и умер за несколько месяцев до этого знаменательного события. В современных успехах космонавтики заложена большая доля творческого труда и блестящих инженерных решений Ф. А. Цандера.

Именем Ф. А. Цандера назван кратер на обратной стороне Луны

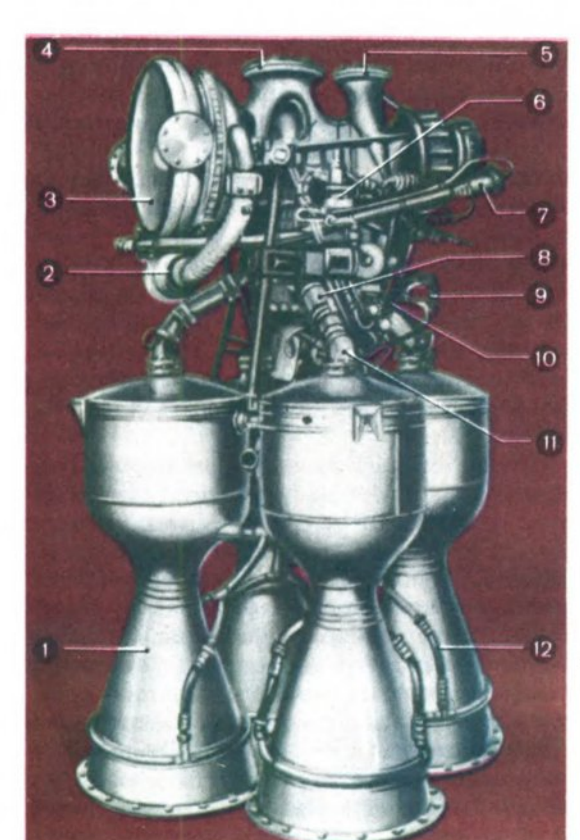
Схема жидкостного ракетного двигателя с насосной подачей топлива.



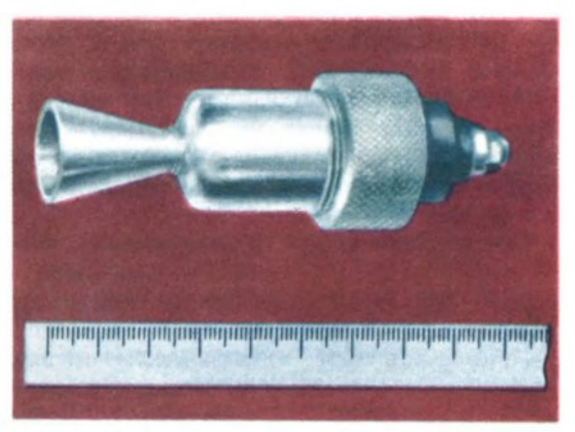
космический корабль.

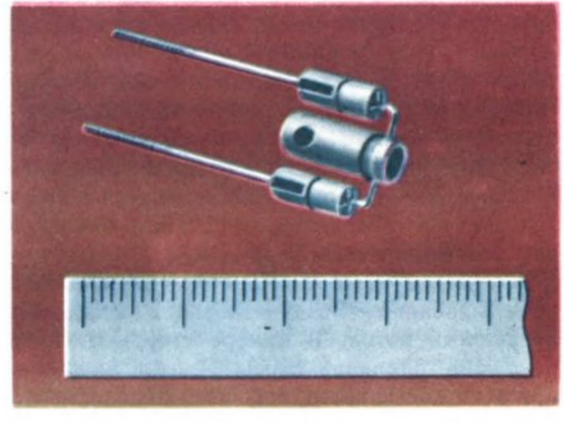
Большой интерес проявляется сейчас к электрическим ракетным двигателям (ЭРД). Их достоинства — высокая скорость истечения газовой струи и возможность получать прямо в космосе энергию для ее разгона. В отличие от ЖРД, где топливо одновременно рождает и газовую струю, и энергию для ее ускорения, в ЭРД молекулы газа или заряженные частицы (ионы и электроны) ускоряются электрическим полем. Естественно, ЭРД требуют для своей работы много электроэнергии, а мощные электростанции, как известно, должны обладать большой массой. Поэтому ЭРД не могут выводить ракеты в космос, они работают лишь на космических аппаратах, уже доставленных на орби-

С помощью такого жидкостного ракетного двигателя на орбиту был выведен первый искусственный спутник Земли: 1 — камера сгорания; 2 — газогенератор; 3 — турбина; 4 — насос окислителя (входной патрубок); 5 — насос горючего (входной патрубок); 6 — воздушный редуктор; 7 — регулятор давления пероксида водорода; 8 — трубопровод окислителя; 9 — реле давления; 10 — рама; 11 — отсечной клапан окислителя; 12 — трубопровод горючего.



Существуют и такие миниатюрные ракетные двигатели.



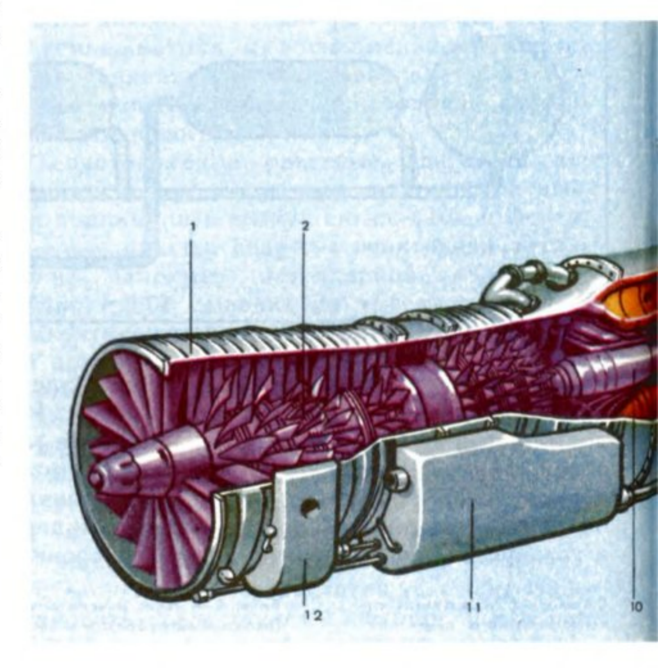


ту. Здесь большая тяга не нужна, и двигатели с большой скоростью истечения имеют неоспоримые преимущества. Тем более что они могут питаться от тех же солнечных батарей, которые снабжают электроэнергией всю бортовую аппаратуру. Первый ЭРД был создан в Советском Союзе. Сейчас эти двигатели делают и в других странах.

Существуют индивидуальные РД — двигатели малой тяги для передвижения и маневрирования космонавтов в свободном полете вне корабля или станции. Такой двигатель можно держать в руках или укрепить на скафандре.

Кроме химической и электрической энергии в перспективе РД могут использовать и ядерную энергию. В ядерных ракетных двигателях (ЯРД) вещества, образующие реактивную газовую струю, нагреваются в ядерном реакторе. Внедрение ЯРД в практику космонавтики сдерживается пока большой массой реактора и устройств, защищающих космонавтов и аппаратуру от радиоактивных излучений.

Турбореактивный двигатель: 1 — корпус; 2 — многоступенчатый компрессор; 3 — камера сгорания; 4 — двухступенчатая турбина; 5 — форсажная камера; 6 — ковшовые створки реверса; 7 — решетка реверса; 8 — вторичное сопло, 9 — первичное сопло; 10 — вал компрессора высокого давления; 11 — вспомогательные механизмы двига-



РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Поставьте такой опыт. Надуйте воздушный шарик, а потом, не завязывая, отпустите его. Шарик начнет беспорядочно летать по вашей комнате.

Какая сила движет шарик? Сила сжатого воздуха. Его молекулы, вылетая через отверстие в шаре,согласно третьему закону Ньютона, который гласит, что действие равно противодействию, толкают оболочку в обратную сторону. На этом же принципе работают и реактивные *двигатели*.

Рассмотрение их конструкций начнем с прямоточного воздушно-реактивного двигателя — ПВРД. Он имеет наиболее простую схему работы.

Представьте себе металлическую трубку, движущуюся в воздушном потоке. Передний край трубки вбирает в себя воздух, — это воздухозаборник. Из сопла — задней части трубки — выходят отработанные газы. Средняя часть — камера сгорания.

Для разгона попадающего в трубку воздуха сделаем в средней ее части маленькое отверстие и вставим в него тонкую трубочку — форсунку. Через форсунку будем впрыскивать в камеру какое-нибудь топливо (лучше всего керосин) и подожжем керосино-воздушную смесь электрическим разрядом.

Теперь все части ПВРД стали оправдывать свои названия. Воздухозаборник всасывает воздушный поток. В камере сгорания горит воздушно-топливная смесь. Температура газа при этом повышается, возрастает скорость его движения. Раскаленные газы с силой выбрасываются через сопло, создавая реактивную тягу.

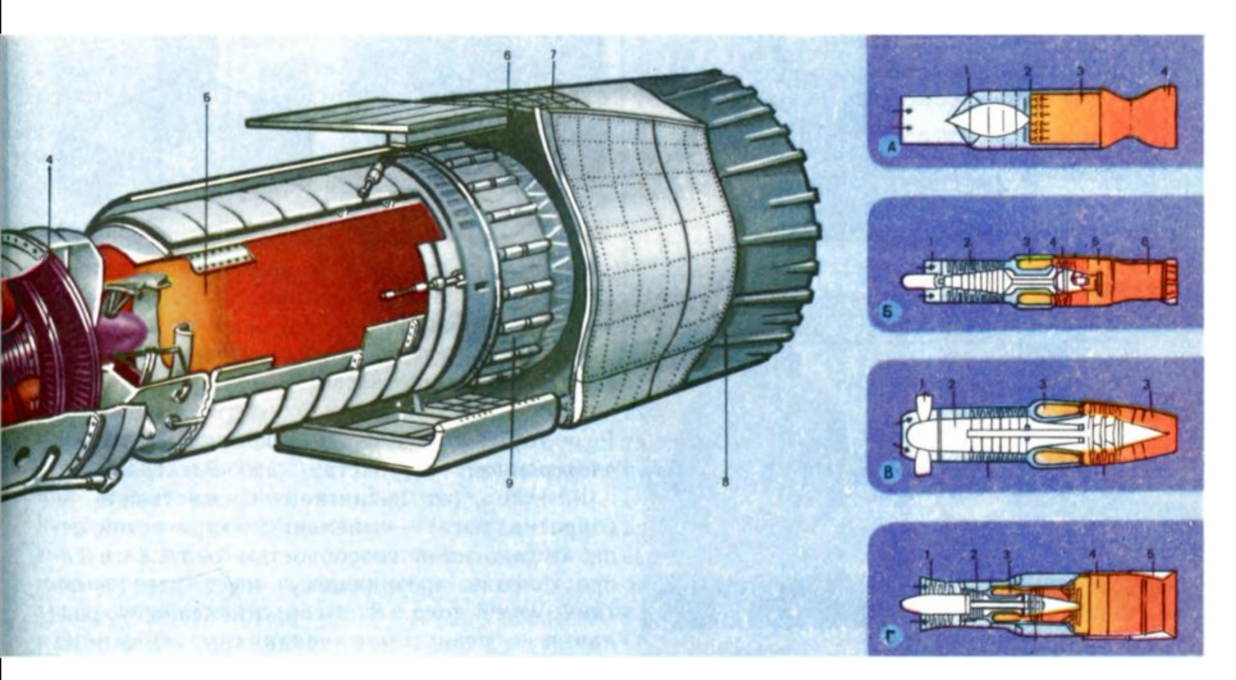
ПВРД может работать лишь тогда, когда на входе имеется скоростной поток воздуха. Значит, стартовать с таким двигателем самостоятельно самолет не может. Его нужно предварительно разогнать.

Обычный самолет разгоняется при помощи воздушного винта. Но ведь таким винтом-пропеллером можно разогнать и поток воздуха на входе двигателя. Так появился ТРД — турбореактивный двигатель. Чтобы запустить его к *компрессору* присоединяют стартер, и компрессор создает первоначальный напор воздуха на входе. Затем уже начинает работать сам реактивный двигатель.

Теперь стартер можно и исключить, поскольку конструкторы предусмотрели в конструкции ТРД такую техническую хитрость. На пути раскаленных газов они поставили газовую *турбину* и соединили ее с компрессором единым валом. Выходящие газы вращают турбину, соединенный с ней компрессор нагнетает воздушный поток в камеру сгорания, топливно-воздушная смесь горит, горячие газы вытекают из сопла, и цикл повторяется.

С помощью мощного и компактного турбореактивного двигателя самолеты очень скоро превысили скорость звука. Тяга турбореактивного двигателя может быть увеличена путем дополнительного сжигания топлива в форсаж-

теля; 12 — маслобак. Справа: схема различных авиационных реактивных двигателей:
А. 1 — воздухозаборник; 2 — впрыск топлива; 3 — камера сгорания; 4 — сопло. Б. 1. — воздухозаборник; 2 — компрессор; 3 — камера сгорания; 4 — турбина; 5 — форсажная камера; 6 — сопло.
В. 1 — воздушный винт; 2 — редуктор; 3 — камера сгорания; 4 — сопло. Г. 1 — компрессор второго контура; 2 — компрессор первого контура; 3 — камера сгорания; 4 — форсажная камера; 5 — сопло.



ной камере, расположенной между турбиной и реактивным соплом.

Однако такие двигатели далеко не всегда выгодны экономически. Для огромных транспортных самолетов, которые летают со скоростями 650—700 км/ч и поднимают в воздух одновременно десятки тонн груза, лучше использовать турбовинтовые двигатели — ТВД. Турбина может вращать и обычный воздушный винт. Для этого нужно удлинить вал, соединяющий ее с компрессором, добавить редуктор (см. *Механизм*), который снизит частоту вращения винта (иначе воздушный поток станет срываться с лопастей и пропеллер в основном будет вращаться вхолостую).

РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛОВ

Обработка металлов резанием — один из основных способов изготовления деталей. С помощью резания обрабатывают детали различной формы — от простого валика до сложных корпусов — и разных размеров — от деталей, которые видны разве что под микроскопом, до судовых гребных валов длиной до 30 м.

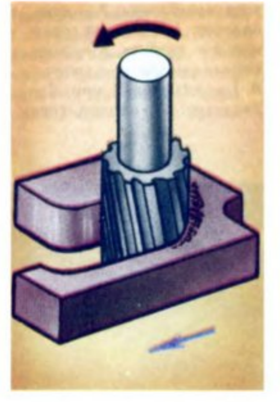
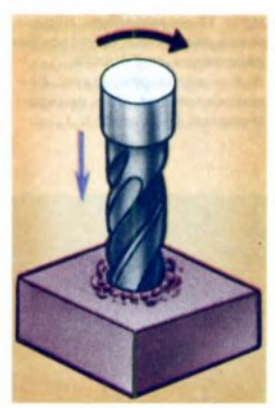
Виды резания различаются по типу используемого при обработке металлорежущего инструмента. Процесс, при котором используются резцы, называется точением и строганием; сверла применяются при сверлении, фрезы — при фрезеровании, абразивный инструмент — при шлифовании (отметим, что в металлообработке полирование — разновидность шлифования).

В зависимости от качества получаемой в результате обработки поверхности различают обдирочные операции (подготовка заготовки к дальнейшей обработке или обработка поверхностей, качество которых не особенно существенно) и финишные операции (часто такую обработку называют тонкой или чистовой). Финишная обработка позволяет получать поверхности, размеры неровностей на которых не превышают долей микрометра.

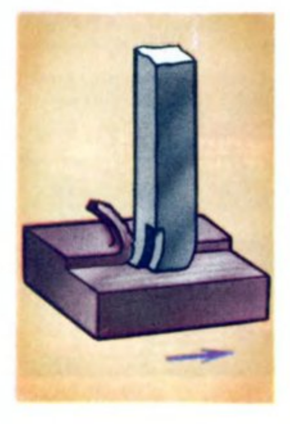
Процесс резания металлов в основном характеризуется скоростью резания — количеством снимаемого материала в единицу времени. Но равную скорость резания можно получить, или медленно снимая толстую стружку (малая подача и большая глубина резания), или быстро — тонкую. Что выгоднее? Что лучше? Решением этих вопросов занимается теория резания металлов, основы которой были заложены в конце XIX — начале XX в.

Большие скорости резания позволяют в короткий срок изготовить деталь, но поверхность, получаемая при этом, обычно не очень высокого качества, а инструмент быстро изнашивается, следовательно, снижается точность обработки.

Вверху (слева направо). схема точения; схема фрезерования; схема сверления.

Внизу: схема строгания (слева); схема шлифования.




От того, какой металл (мягкий или твердый, хрупкий или вязкий) требуется обработать, зависят выбор формы режущего инструмента, способы и скорость охлаждения обрабатываемой детали и инструмента. Все это и многое другое приходится учитывать при обработке металлов резанием.

В нашей стране для теоретического и экспериментального исследования резания металлов создан специальный научный институт — Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков (ЭНИМС).

РЕЗИСТОР

Резистор — обязательный компонент любого электронного устройства (см. *Электроника)*.

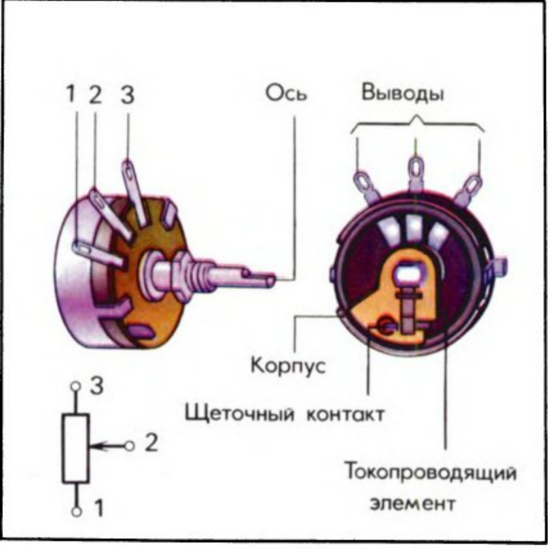
Резистор (от латинского слова resisto — сопротивляюсь) — элемент электрической цепи, обладающий способностью оказывать сопротивление проходящему через него *электрическому току*. Это сопротивление у различных резисторов различно. Единица сопротивления, позволяющая сравнивать между собой различные резисторы, — Ом (названа в честь немецкого физика Г. Ома, открывшего в 1826 г. основной закон электрической цепи).

Познакомимся с основными группами резисторов. Первая и самая многочисленная группа — резисторы постоянного сопротивления (постоянные). Постоянные резисторы бывают проволочные (в которых электрический ток проходит по проволоке из специальных сплавов, намотанной на керамическую трубку) и непроволочные (в которых электрический ток проходит по тонкой пленке,

Устройство постоянного резистора.



Устройство переменного резистора: 1 и 2 — выводы токопроводящего элемента; 3 — вывод щеточного контакта.



нанесенной на керамическую трубку).

При прохождении через резистор электрический ток вызывает его нагрев. При очень сильном нагреве резистор может разрушиться. Чтобы этого не произошло, выпускают резисторы на различные мощности.

Значительно реже в электронных устройствах встречается другая группа резисторов — переменные резисторы, т. е. резисторы, у которых можно изменять сопротивление электрическому току. Обычно переменные резисторы используются в качестве различных органов регулировки. Как правило, у таких резисторов минимум три вывода: два от постоянного резистивного элемента и один от перемещающегося по нему токоприемника — движка. Для регулировки громкости, тембра в стереофонических устройствах применяют сдвоенные переменные резисторы.

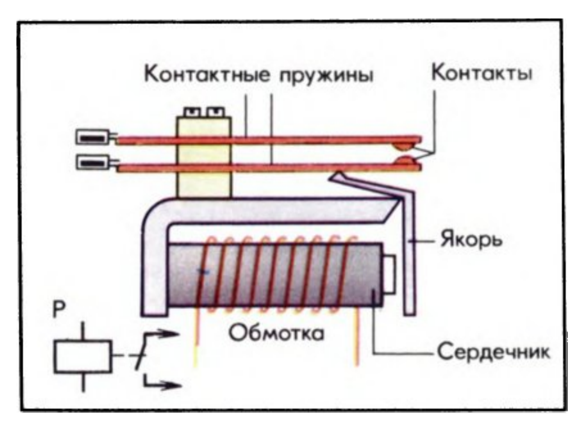
В радиоэлектронике и автоматике находит применение еще одна группа резисторов — резисторы, изменяющие свое сопротивление под действием внешних факторов. Из них наиболее распространенными являются терморезисторы — резисторы, изменяющие сопротивление в зависимости от температуры окружающей среды; фоторезисторы — резисторы, изменяющие сопротивление в зависимости от их освещенности; тензорезисторы, изменяющие сопротивление в результате механических усилий, действующих на них; магниторезисторы — резисторы, изменяющие сопротивление под действием магнитных полей.

РЕЛЕ

Это слово родилось еще в те времена, когда люди путешествовали в каретах и в повозках, запряженных лошадьми. Весь путь был разделен на отдельные участки, на каждом из которых устраивали станции, где меняли лошадей. Замена уставших лошадей свежими называлась «реле» (от французского слова relеyer — «сменять, заменять»).

В середине прошлого века заработал электрический телеграф. Вскоре выяснилось, что ток в телеграфной линии по пути от одного пункта связи к другому постепенно слабеет. Пришлось всю линию связи разделить на отдельные участки и на каждом из них установить устройство, которое восполняло бы потери электрического тока в проводах. По сходству с перепряжкой лошадей такое устройство назвали реле (см. *Радиорелейная связь*). С тех пор оно прочно вошло во многие аппараты связи и стало применяться в технике управления и в автоматике.

Электромагнитное реле.



В телеграфных линиях связи работали электромагнитные реле. Они и сейчас широко используются в различных автоматических переключателях. Основа электромагнитного реле — железный сердечник (см. рис.) с обмоткой из медного изолированного провода. Если по обмотке реле проходит ток, сердечник намагничивается и притягивает к себе подвижную пластину — якорь (также сделанный из железа), переключая тем самым связанные с ним контактные пружины. Когда ток в обмотке прекратится, магнитное поле исчезнет, якорь под действием контактных пружин вернется в исходное положение. Переходя из одного крайнего положения («притянут») в другое («отпущен»), якорь, подобно обычному выключателю, замыкает либо размыкает контакты, и они тем самым разрывают или связывают электрическую цепь, в которую включены.

Некоторые электромагнитные реле срабатывают, если по обмотке проходит даже слабый ток, силой всего в несколько миллиампер. В то же время контакты этих реле могут производить переключение в силовых электрических цепях, через которые протекает ток силой в несколько ампер, т. е. в 1000 раз больше, чем по обмотке реле.

Сотни тысяч электромагнитных реле продолжают трудиться на *автоматических телефонных станциях*, в устройствах *автоматики* и *телемеханики*, в различных измерительных приборах и т. д.

Сейчас электромагнитные реле все чаще заменяются электронными. Пример такого реле — *тиристор*.

Электронное реле — триггер — из двух *транзисторов* вы можете собрать сами.

Существует и много других видов реле: одни из них реагируют на изменение громкости и частоты звука (акустические реле), другие — давления и скорости перемещения (механические), третьи — освещенности и цвета (оптические), четвертые — температуры (тепловые) и др.

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ

Рентабельность, или прибыльность, доходность — это важный показатель экономической *эффективности производства.*

Работать рентабельно — значит не только окупать затраты (ведь каждое предприятие, производя продукцию, осуществляет определенные затраты), но и получать прибыль (прибыль — это разница между *себестоимостью продукции* и установленной на нее *ценой).*

Различают балансовую и расчетную прибыль. Балансовая прибыль — это общая сумма прибыли, полученной в результате всей деятельности предприятия. Расчетная прибыль — это балансовая прибыль за вычетом платы за пользование *основными и оборотными фондами* и процентов за банковский кредит.

Расчетная прибыль — источник образования фондов экономического стимулирования (см. *Хозяйственный расчет).*

Остальная часть прибыли, так называемый свободный ее остаток, направляется в государственный бюджет. Полученные государством средства от предприятий используются им на общегосударственные нужды.

Сумма платежей всех предприятий из их прибылей составляет около 1/3 всех доходов государства.

Показателем рентабельности предприятия является отношение его балансовой прибыли к сумме себестоимости реализованной продукции, а также — к среднегодовой стоимости производственных фондов (без вычета износа).

Повышение рентабельности производства — одна из важнейших задач каждого социалистического предприятия. Чем выше рентабельность производства, тем больше накоплений получает оно, тем богаче страна, тем лучше жить трудящимся.

Рентабельность можно повысить за счет снижения себестоимости продукции. На предприятиях при изготовлении каждого изделия создается частица прибыли предприятия. Чем ниже себестоимость, тем больше прибыли в каждой единице продукции, так как цена единицы продукции остается без изменений, она устанавливается по плану.

Например, розничная цена одного велосипеда 65 руб.:

55 руб. себестоимость + 5 руб. прибыль + 3 руб. налог с оборота + 2 руб. торговая наценка = 65 руб. розничная цена

В результате лучшей организации труда себестоимость велосипеда снизилась с 55 до 52 руб. при оптовой цене 60 руб. Так как оптовая цена, уплачиваемая предприятию, осталась без изменений и составляет по-прежнему 60 руб., то прибыль, получаемая с каждого велосипеда, увеличивается с 5 до 8 руб. (60 руб. — 52 руб.) за счет снижения себестоимости.

52 руб. себестоимость + 8 руб. прибыль + 3 руб. налог с оборота + 2 руб. торговая наценка = 65 руб. розничная цена

Рентабельность можно повысить также за счет увеличения объема производства: с ростом объема производства увеличивается прибыль предприятия, получаемая и с каждой единицы продукции, и со всего увеличенного количества продукции. Дело в том, что с увеличением выпуска снижается себестоимость продукции: часть производственных затрат, не зависящая от размеров производства (например, освещение, отопление и содержание производственного здания), распределяется на большее количество выпускаемых единиц продукции. Каждый велосипед будет стоить уже не 52, а скажем 51 руб., и прибыль с каждого велосипеда составит уже не 8, а 9 руб. Если раньше производилось в день 1000 велосипедов и вся прибыль составляла $8 \cdot 1000 = 8000$ руб., то при увеличении выпуска до 1200 велосипедов в день прибыль составит уже $9 \cdot 1200 = 10\,800$ руб., или на 2800 руб. больше.

На XXVII съезде КПСС неоднократно подчеркивалось значение роста рентабельности производства в ускорении социально-экономического развития страны.

РЕНТГЕНОВСКАЯ ТЕХНИКА

Х-лучами назвал открытое им в 1895 г. излучение немецкий физик В. К. Рентген, подчеркнув этим необычность их свойств. В самом деле, не видимые глазом лучи легко проникали через непрозрачную ткань, бумагу, дерево и даже металлы, засвечивая тщательно упакованную фотопластинку. Через несколько лет после этого открытия выяснилось, что Х-лучи, как и свет, — электромагнитное излучение. Оно занимает спектральную область между ультрафиолетовым и гамма-излучением. Длина волны у них в тысячи раз короче, чем у света, — от 10^{-12} до 10^{-5} см. Этим и объясняется высокая проницаемость Х-лучей, проходящих через большинство веществ, непроницаемых для световых волн.

В честь первооткрывателя Х-лучи стали называть рентгеновскими. А удивительные свойства этих лучей определили необычайно широ-

кое поле их использования в самых разных областях науки и техники.

Источником рентгеновского излучения являются рентгеновские трубки. Простейшая из них — стеклянный баллон, в котором воздух сильно разрежен (давление 10—100 мкПа). Внутри баллона два металлических электрода — отрицательный катод и положительный анод. К ним приложено напряжение от 1 до 500 кВ, в зависимости от требуемых характеристик рентгеновского излучения. Под действием сильного электрического поля электроны, испускаемые поверхностью раскаленного катода, начинают двигаться к аноду, набирая высокую скорость. Достигнув анода, электроны резко затормаживаются при ударе о его поверхность, часть потерянной ими кинетической энергии преобразуется в электромагнитное излучение — рентгеновские лучи.

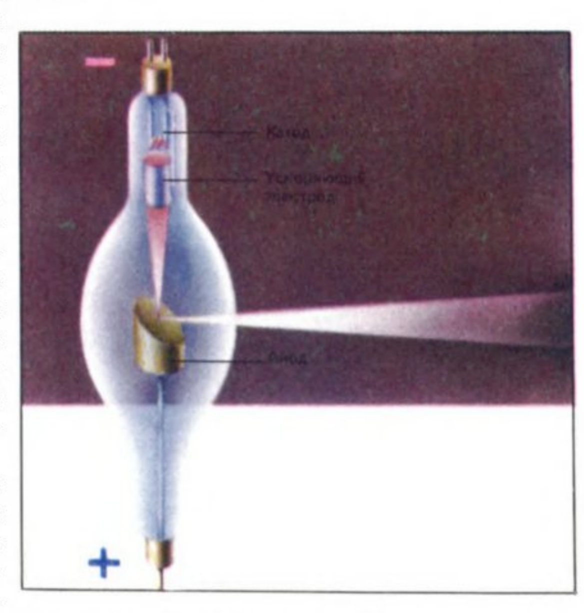
Сразу же после открытия рентгеновских лучей выяснилось одно из их замечательных свойств — фотографическое действие. Взаимодействуя с фотографической эмульсией, рентгеновские лучи, подобно свету, вызывают почернение светочувствительных зерен. Обнаружено также, что, несмотря на свою высокую проникающую способность, рентгеновские лучи все же ослабляются, проходя через вещество. Их энергия уменьшается тем сильнее, чем толще и плотнее материал, встречающийся на пути. На этих двух свойствах и основаны многие способы практического использования рентгеновских лучей.

Поместим между рентгеновской трубкой и фотопластинкой, упакованной в светонепроницаемый футляр, какой-нибудь предмет. Лучи, на пути которых оказался предмет, дойдут до пластинки несколько ослабленными по сравнению с остальной частью пучка. В результате на фотопластинке появится теневое изображение предмета. Если предмет неоднороден по своему составу, если какие-то его части, узлы, детали имеют бóльшую плотность вещества, а другие — меньшую, то рентгеновские лучи отобразят на фотографии его внутреннюю структуру.

Такой метод исследования, когда с помощью рентгеновских лучей получают теневое фотографическое изображение объектов, называется рентгенографией. Очень часто вместо фотопластинки используют специальный флуоресцирующий экран, на котором рентгеновские лучи создают светящееся изображение. Этот метод визуального исследования объектов называют рентгеноскопией.

Рентгеновские лучи широко используются в медицине (см. *Медицинская техника*). Врачи получили возможность заглянуть внутрь организма. При просвечивании рентгеновскими лучами на пленке или экране создается такая картина: на светлом фоне наиболее темные, плотные тени дает скелет, мягкие ткани выглядят менее плотными, а наиболее прозрачными будут тени легочной ткани, содержащей воздух. Повреждение органов или тканей, например перелом кости, разрыв сосудов, воспалительный или опухолевый процесс проявляются как затемнение на обычно светлом фоне или, наоборот, посветление на темном.

Устройство рентгеновской трубки.



На этом принципе основана рентгенодиагностика — распознавание болезней с помощью рентгеновских лучей.

Рентгеновские лучи широко применяются и в технике. Рентгенодефектоскопия позволяет исследовать внутреннее строение различных изделий, не разрушая их. Просвечивая материалы рентгеновскими лучами, можно обнаружить в них скрытые дефекты: трещины или раковины, проверить качество сварных швов, равномерность толщины стенок в трубах.

С помощью рентгеноспектрального анализа можно исследовать состав веществ, трудно разделимых методами аналитической химии, определять содержание редких элементов в рудах и т. п. А рентгеноструктурный анализ позволяет изучать строение тел на атомно-молекулярном уровне, микроструктуру живых клеток, структуру веществ и материалов.

РОБОТОТЕХНИКА

Человечество с древнейших времен занимала мысль о механических «людях». Попытки создать механическое существо, наделенное способностями человека, предпринимались в прошлые столетия, но даже наиболее совершенные устройства были громоздки, возможности их



Сварочный робот.

ограничены (см. *Автомат, автоматика*).

Слово «робот» появилось в 1920 г. в одной из пьес чешского писателя К. Чапека, в которой роботами называли механических «людей». С тех пор оно вошло в языки многих народов мира.

В XX в. с развитием робототехники определились 3 разновидности роботов: с жесткой программой действий; управляемые человеком-оператором; действующие целенаправленно без вмешательства человека.

По мере развития машиностроения, совершенствования автоматики и автоматического управления роботы все больше теряли бесполезное внешнее сходство с человеком. Зато их движения стали разнообразнее, у них появились «специальности». Такие роботы называются промышленными. Большинство из них — роботы-манипуляторы. Они имеют механическую «руку», которой оператор управляет с пульта управления, и систему рычагов и двигателей, приводящих ее в действие. Роботы-манипуляторы могут поднимать и переносить грузы массой до десятков килограммов в радиусе действия «руки» (до 2—3 м), выполняя от 200 до 1000 перемещений в час.

Наиболее распространены манипуляторы с *дистанционным управлением* и механической «рукой», закрепленной на подвижном или неподвижном основании. Оператор управляет движением «руки», одновременно наблюдая за ней на экране *телевизора*. В этом случае робот оснащают телевизионным «глазом» — передающей телевизионной камерой.

Манипулятор может производить такие движения, которые человек физически выполнить не может. Промышленные роботы имеют перед человеком преимущество и в скорости и точности выполнения однообразных операций.

В 60-х гг. появились первые роботы-автоматы, предназначенные для выполнения наиболее сложных и точных работ. Кроме «руки» такой робот имеет еще и электронный «мозг» — миниатюрную специализированную электронную машину, которая управляет роботом по заданной программе с учетом изменения окружающей обстановки.

Сегодня роботы успешно заменяют людей на химических предприятиях и в научных лабораториях, где приходится иметь дело с вредными или радиоактивными веществами; на *атомных электростанциях* в помещениях с повышенным уровнем радиации; в кузнечных цехах для работ с раскаленными и тяжелыми заготовками; на морском дне при строительных работах и научных изысканиях и даже на Луне. Например, автоматическая станция «Луна-16» совершила в 1970 г. рейс Земля — Луна — Земля и доставила образцы лунного грунта; бурение на Луне и взятие грунта были обеспечены роботом-манипулятором.

Ныне под словом «робот», ставшим научным и техническим термином, понимают различные устройства и механизмы, призванные заменить человека при выполнении тяжелой, однообразной или опасной для здоровья работы.

Робототехникой называют принципиально новый способ организации производства с использованием все более совершенных роботов или систем роботов. Быстрое развитие робототехники — одна из характерных черт *автоматизации производства* в нашей стране в двенадцатой пятилетке. Парк промышленных роботов за пятилетие увеличится в 3 раза.

С

САМОЛЕТ

Самолет — наиболее распространенный летательный аппарат тяжелее воздуха для полетов в атмосфере. Все самолеты имеют в своей конструкции одни и те же основные части: двигатели, крылья, фюзеляж, хвостовое оперение...

По типу двигателей различают винтомоторные, турбовинтовые и турбореактивные самолеты, по скорости — дозвуковые и сверхзвуковые. (Напомним, что скорость звука в воздухе 330 м/с.)

Крылья (одно — у моноплана, два — у биплана) обычно крепятся к фюзеляжу — корпусу самолета. Самолет поддерживает в воздухе подъемная сила крыла. При его движении набегающий поток воздуха неравномерно обтекает верхнюю и нижнюю поверхности крыла: сверху получается некоторое разрежение, снизу — повышенное давление (это достигается особой формой профиля крыльев и постановкой плоскости крыла под углом к воздушному потоку). В полете самолет как бы опирается крылом о воздух.

В фюзеляже размещаются кабина экипажа (в его составе — пилоты, штурманы, бортинженеры, радисты, стюардессы), салон для пассажиров, грузовые отсеки, оборудование. Хвостовое оперение самолета включает киль, заканчивающийся так называемым рулем направления, и стабилизатор, на котором расположены рули высоты (см. рис.).

Если опустить рули высоты вниз, на них снизу начинает сильнее давить поток воздуха, хвост самолета поднимается кверху — и самолет снижается. Управлению самолета с помощью руля высоты способствует подвижная часть руля — триммер.

При повороте, например, влево нужно повернуть в эту сторону руль направления — и под давлением воздушного потока на руль самолет развернется влево. Чтобы при этом самолет не потерял устойчивости, его накреняют при помощи устанавливаемых на крыльях рулей крена — элеронов.

Под обшивкой самолета его крылья и фюзеляж состоят из сложного переплетения различных деталей. Брусья, которые тянутся вдоль фюзеляжа, называются стрингерами; округлую форму в поперечнике ему придают шпангоуты. По всему размаху крыльев протянулись лонжероны (основные продольные несущие балки), а профиль

УИЛБЕР РАЙТ (1867—1912) ОРВИЛЛ РАЙТ (1871—1948)





Американские изобретатели, авиаконструкторы и летчики Уилбер и Орвилл Райт вошли в историю авиации как братья Райт, первыми совершившие полет на построенном ими же самолете. Они горячо любили друг друга, работали всегда вместе. Еще мальчишками они посещали клуб любителей воздушных змеев. Так в юные годы у них появилась увлеченность идеей полета человека на управляемой машине тяжелее воздуха.

К этому же времени относится и их первое изобретение: 13-летний Орвилл смастерил типографский станок, а 17-летний Уилбер усовершенствовал его.

Однажды братья узнали о гибели Отто Лилиенталя, немецкого изобретателя, строившего планеры. Как ни странно, но именно это известие укрепило их в мысли создать летательный аппарат, хотя опыты, проводимые ими на планерах, тоже всегда были связаны с риском.

Братья Райт разработали систему горизонтального управления полетом с помощью хвоста из вертикальных планок. Затем они стали думать о двигателе для своего аппарата. Много трудов пришлось им положить на создание воздушного винта: ведь его теория была разработана русским ученым Н. Е. Жуковским лишь десятилетие спустя.

17 декабря 1903 г. их аэроплан впервые поднялся в воздух. Всего 50 секунд продолжался этот полет.

За 10 следующих лет Райты успели пережить и гордость первооткрывателей, и горечь ожесточенных судебных тяжб с конкурентами. В 1912 г. умер Уилбер Райт. Орвилл, переживший брата на 36 лет, так и не оправился от потрясения. Он больше никогда не строил самолеты.

В развитие авиации внесли свой вклад люди многих стран мира, и среди них — братья Райт, совершившие первый полет на летательном аппарате тяжелее воздуха.

крыла, его поперечное сечение определяют нервюры (поперечные элементы).

Для взлета и посадки на землю у самолета имеется специальное устройство — шасси. Гидросамолет при посадке на воду использует в качестве шасси корпус или поплавки.

Системы управления самолетом включают управление воздушными рулями, двигателями, шасси, тормозами и т. д. Управляют самолетом с помощью штурвальной колонки или ручки управления и переключателей, расположенных в кабине экипажа. Для облегчения пилотирования и безопасности полета используются автопилоты и автоматические бортовые вычислители.

Самолет оборудован различными электро- и радиоприборами, обеспечивающими его уп-

АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ТУПОЛЕВ (1888—1972)



Андрей Николаевич Туполев — советский авиаконструктор и ученый, один из основателей отечественного самолетостроения.

Двадцатилетним юношей он поступил в Московское высшее техническое училище (ныне МВТУ имени Н. Э. Баумана), а закончил его... через 10 лет. Прекрасный студент, активный член кружка любителей воздухоплавания, душой которого являлся замечательный русский ученый Н. Е. Жуковский, А. Н. Туполев был исключен из училища на неопределенный срок. Причина — участие в рабочих сходках, распространение листовок большевистской партии. Лишь в 1914 г. он возвращается в МВТУ, с головой уходит в науку и технику, становится соратником Н. Е. Жуковского. При поддержке В. И. Ленина Н. Е. Жуковский и А. Н. Туполев основали в 1918 г. ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт). Там Туполев создал и возглавил конструкторское бюро (КБ), в котором разрабатывались впоследствии все его самолеты.

Опыты, проводимые в ЦАГИ, показали, что только внедрение легких металлов в самолетостроение даст возможность строить тяжелые самолеты, представляющие основу авиационной мощи. В 1922—1924 гг. Туполев руководил работами по использованию дуралюмина при строительстве самолетов, а в 1924—1925 гг. создал первые советские цельнометаллические самолеты — АНТ-2 и АНТ-3.

На самолетах Туполева выполнены уникальные перелеты: спасение на АНТ-4 экипажа затертого льдами в Беринговом проливе парохода «Челюскин» (1934); беспосадочные перелеты на АНТ-25 в США через Северный полюс экипажей В. П. Чкалова и М. М. Громова (1937); высадка научной экспедиции «Северный полюс» во главе с И. Д. Папаниным (1937) и др.

Благодаря энтузиазму и подлинно научному подходу, дальновидности и зрелости конструкторской мысли Туполеву удалось выдвинуть и осуществить такие идеи, которые определили развитие многомоторных бомбардировщиков на десятилетия вперед. Монопланная схема, установка двигателей на крыле, размещение баков для горючего внутри крыла стали неотъемлемыми чертами самолетов этого класса. Самолеты-бомбардировщики, торпедоносцы, разведчики конструкции Туполева успешно сражались на фронтах Великой Отечественной войны.

В послевоенные годы под руководством А. Н. Туполева был создан целый ряд военных и гражданских самолетов: реактивный бомбардировщик Ту-12 (1947), первый реактивный пассажирский самолет Ту-104 (1954), первый турбовинтовой межконтинентальный пассажирский лайнер Ту-114 (1957), Ту-124, Ту-134, Ту-154. Он создал и сверхзвуковые самолеты, в том числе пассажирский самолет Ту-144. Всего под руководством Туполева было создано более 100 типов самолетов.

А. Н. Туполев был разносторонне образованным человеком, хорошо знал литературу, живопись, театр, архитектуру.

Родина высоко оценила труд этого выдающегося человека. Академик, генерал-полковник, он был депутатом Верховного Совета СССР, трижды Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и Государственных премий, награжден многими орденами и медалями нашей страны.

равление, а также работу средств радиосвязи и радионавигации.

Еще до недавнего времени всем самолетам была необходима взлетно-посадочная полоса (см. *Аэропорт*). Но в последние годы положение начинает меняться. Появились самолеты с изменяемой геометрией крыла. На взлете крыло такого самолета отстоит от фюзеляжа почти под прямым углом, обеспечивая взлет после короткого разбега. Взлет произведен, обе части крыла прижимаются к фюзеляжу, и самолет, мгновенно набрав скорость, устремляется вверх, подобно ракете. При посадке, как и при взлете, крыло, снова изменяя свое положение по отношению к фюзеляжу, позволяет самолету быстро закончить пробег.

Самолеты вертикального взлета и посадки благодаря имеющимся у них специальным двигателям, создающим тягу в вертикальной плоскости, могут взлетать, как *вертолеты*, с места, и так же садиться.

Работа авиации очень важна для народного хозяйства нашей страны. Транспортные и пассажирские самолеты быстро доставляют пассажиров, почту и грузы в самые отдаленные области и районы. Самолеты-лаборатории ведут разведку полезных ископаемых, помогают синоптикам составлять точные прогнозы погоды, а картографам — подробные географические карты. Самолеты-разведчики наводят рыболовецкие флотилии на косяки рыбы, определяют наилучшие маршруты передвижения судов во льдах Арктики. Сельскохозяйственная авиация с воздуха вносит на поля удобре-

СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ИЛЬЮШИН (1894—1977)



Сергей Владимирович Ильюшин — выдающийся советский авиаконструктор, генерал-полковник, академик, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий.

Сын вологодского крестьянина-бедняка, он рано начал свой трудовой путь: был рабочим-строителем, чернорабочим на аэродроме — занимался расчисткой и выравниванием летного поля. Тогда и произошло его первое знакомство с авиацией. Уже тогда его характерными чертами были исключительная энергия, стремление к знаниям. Он самостоятельно изучил математику, физику, химию, что помогло ему после призыва в армию стать авиамехаником.

Но С. В. Ильюшин мечтал летать. В 1917 г. он успешно сдал экзамен на звание пилота. Началась гражданская война, и Ильюшин едет на фронт. Авиамеханик, военком, начальник авиаремонтного поезда — таков его путь в Красной Армии.

Когда война закончилась, его направляют на учебу в Московский институт инженеров Красного воздушного флота (впоследствии Военно-воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского). Ильюшин не только успешно учился, но и строил учебные планеры. В 1926 г. он окончил академию. В 1931 г. С. В. Ильюшин создал и возглавил одно из конструкторских бюро (КБ).

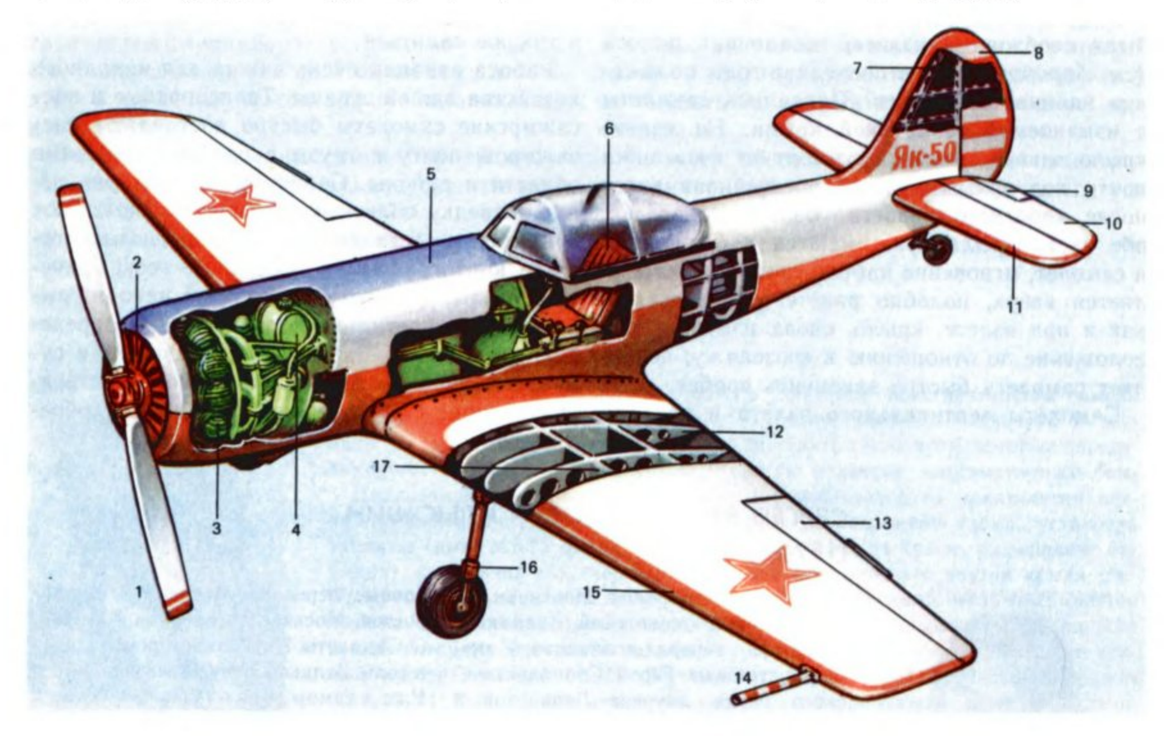
В 1933 г. коллектив КБ Ильюшина начал разрабатывать двухмоторный самолет, на котором летчик-испытатель В. К. Коккинаки устанавливает ряд рекордов высоты с различными грузами. В 1938—1939 гг. на самолетах Ильюшина совершены беспосадочные перелеты Москва — Владивосток, Москва — Северная Америка.

Самолеты Ильюшина прославились в годы Великой Отечественной войны. Уже в самом начале войны, в ночь на 8 августа 1941 г. группа дальних бомбардировщиков Ил-4, пролетев сотни километров над территорией, оккупированной врагом, в глубоком его тылу совершила налеты на военные объекты Берлина. Штурмовик Ил-2 наши солдаты называли «летающим танком», а фашисты — «черной смертью». Вот как отозвался об этой машине летчик-космонавт Г. Т. Береговой, воевавший на штурмовике: «В Ил-2, как самолете поля боя, конструктивно очень удачно найдено сочетание скорости, маневра, брони и огня. Его удары по врагу были неожиданными и сокрушительными».

В 1944 г. коллектив конструкторского бюро Ильюшина приступает к созданию принципиально новой авиационной техники — реактивной. Большой вклад внесли Ильюшин и возглавляемый им коллектив в развитие гражданской авиации. Самолеты Ил-12, производство которого началось на следующий год после окончания войны, и Ил-14 позволили резко увеличить пассажирские перевозки.

В июле 1957 г. совершил свой первый рейс пассажирский самолет Ил-18 — надежная машина легкой конструкции, для создания которой необходимо было решить ряд сложных проблем. А в современном межконтинентальном лайнере Ил-62 воплощены лучшие технические достижения нашей и мировой современной авиационной промышленности.

Спортивный самолет Як-50 конструкции А. С. Яковлева: 1 — воздушный винт; 2 — жалюзи капота; 3 — двигатель; 4 — маслобак; 5 — фюзеляж; 6 — кабина пилота; 7 — киль; 8 — руль поворота; 9 — триммер; 10 — руль высоты; 11 — стабилизатор; 12 — нервюры; 13 — элерон; 14 — приемник воздушных давлений; 15 — крыло; 16 — шасси; 17 — лонжероны.



ния, а также ведет обработку посевов гербицидами — химическими веществами, уничтожающими сорняки. Воздушные пожарные могут быстро обнаружить огонь в лесу и погасить пожар, а крылатая «скорая помощь» окажет необходимую помощь больному.

Бдительно охраняет небо нашей Родины авиация Военно-Воздушных Сил.

СБОРКА МОДЕЛЕЙ

После того как вы заготовили все необходимые материалы, сделали основные детали, узлы модели — пора приступать к сборке. Для этого вам придется организовать небольшой сборочный цех. Он вполне разместится на вашем столе или верстаке. В процессе сборки модели вам придется паять, клеить, клепать, пользоваться необходимыми для этого инструментами и материалами.

Начнем по порядку. Корпуса многих моделей (в частности, авто- и судомоделей) часто спаивают из отдельных жестяных панелей. Для сборки вам потребуется паяльник мощностью 50—100 Вт, паяльная кислота (хлористый цинк — его можно получить, «растворив» в соляной кислоте кусочки цинка; при этом надо помнить, что с кислотой следует обращаться осторожно) или паяльная паста, а также припой ПОС-40 или ПОС-60.

Процесс пайки сравнительно не сложен. Контактные поверхности предварительно залуживают: на них кисточкой наносится паяльная кислота, а затем разогретым паяльником и припой. После этого достаточно совместить детали, сжать и прогреть жалом паяльника. При необходимости в контактную зону вводится дополнительная порция припоя. После спайки детали протирают тряпочкой, смоченной раствором питьевой соды, а затем споласкивают водой.

В последние годы наиболее технологичным способом изготовления корпусов моделей считается выклейка их из ткани и эпоксидной смолы. Прежде всего об эпоксидной смоле — это густая и вязкая жидкость. При добавлении в нее другой жидкости (отвердителя в соотношении 7 частей смолы на 1 часть отвердителя) происходит процесс полимеризации, и смола становится похожей на органическое стекло янтарного цвета.

Наиболее простым (но не лучшим) является способ наружной обклейки. Прежде всего нужно сделать болванку из деревянного бруска подходящих размеров. Чтобы оболочка не приклеилась к ее поверхности, на болванку наносят восковую паркетную мастику и тщательно полируют. Далее последовательно слой за слоем на болванку наклеивают кусочки ткани и притирают их жесткой кистью. Для корпуса небольшой модели достаточно 5—6 слоев ткани. Когда смола полностью отвердевает, корпус снимают с болванки, шпаклюют, вышкуривают и окрашивают.

Другой способ, позволяющий получить кор-

пус модели в готовом виде, — выклейка по матрице. Здесь также понадобится болванка, но она выделывается гораздо тщательнее, чем в первом случае. На ней прорабатываются все мелкие детали, выступы, впадины, отбортовки и т. п. Болванку шпаклюют, вышкуривают и окрашивают, а затем на нее наносят тонкий слой вазелина. После этого из ткани и эпоксидной смолы и гипса делается матрица — точный «отпечаток» корпуса. По матрице и выклеивается корпус модели, причем он будет полностью соответствовать болванке.

Эпоксидная смола является универсальным клеем, которым можно соединять части моделей из дерева, металла, пластмасс. Единственное условие — поверхности деталей должны быть тщательно обезжирены чистым бензином или ацетоном. При работе со смолой необходимо соблюдать осторожность: работать только в резиновых перчатках, в хорошо проветренном помещении, а летом — на открытом воздухе или у распахнутого окна.

Для сборки многих моделей требуется так называемый стапель. Стапель для сборки, например, судомоделей представляет собой лист древесностружечной плиты или толстой фанеры с прикрепленными к нему шаблонами шпангоутов — поперечных сечений корпуса (см. *Судно*). На таком стапеле не только собирают модель, — по нему также (если он выполнен достаточно аккуратно) контролируют правильность изготовления корпуса, соответствие его чертежу.

Стапелем для сборки крыла авиамодели служит лист фанеры с нанесенным на него контуром крыла, лонжеронами и нервюрами (см. *Самолет*). Для того чтобы при сборке тонкие рейки не прилипали к стапелю, его затягивают целлофаном или полиэтиленовой пленкой. Далее небольшими гвоздиками на плазу (см. *Конструирование моделей*) фиксируют элементы продольного набора — лонжерон, носик и законцовку крыла, а затем подгоняют к ним заранее сделанные элементы поперечного набора — нервюры. Стыки промазывают клеем — эпоксидным, казеиновым или эмалитом.

При сборке моделей широко применяют резьбовые соединения. Причем чаще всего моделисты пользуются стандартными винтами, а в деталях сами делают резьбовые отверстия. Для нарезки резьбы в отверстиях существует специальный инструмент — метчик. Предварительно в детали высверливается отверстие диаметром несколько меньшим, чем номинальный размер резьбы, а затем первым метчиком с помощью воротка предварительно прорезается резьба. Эту же операцию повторяют со вторым и третьим метчиками. Не забудьте при нарезании резьбы в стальных деталях смазывать режущий инструмент машинным маслом, а если деталь изготовлена из алюминия, то лучше для этой цели использовать скипидар.

Очень часто для соединения деталей из листового металла применяется клепка. В этом случае нужны дрель со сверлом, обжимка и молоток. Отверстия в соединяемых между собой листах засверливаются одновременно. Затем отверстия раззенковываются (если заклепка с потайной головкой), и в них вставляются заклепки. Головка заклепки устанавливается на зажатую в тисках обжимку, и легкими ударами молотка образуется замыкающая головка. Тонкие детали удобнее соединять не заклепками, а кусочками мягкой алюминиевой проволоки.

Заключительный этап сборки — проверка взаимодействия деталей и узлов, отладка двигателя, контроль правильности выполнения электрических соединений. И если все в порядке — модель к старту готова.

СВАРКА

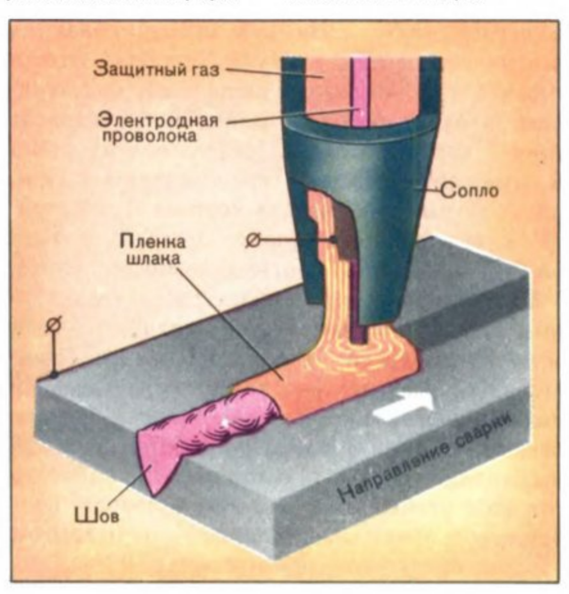
Сварка — технологический процесс соединения твердых материалов в результате действия межатомных сил, которое происходит при сплавлении или пластическом деформировании свариваемых частей. С помощью сварки получают изделия из металла и неметаллических материалов (*стекла, керамики, пластмасс* и др.), проводят операцию сборки деталей в отдельные узлы и целые конструкции. Используя источники нагрева, применяемые при сварке, можно осуществлять процессы, противоположные соединению, например термическую резку металлов.

Способ получения неразъемных соединений деталей путем сварки и пайки был известен людям еще в глубокой древности. Так, в египетских пирамидах нашли при археологических раскопках золотые изделия, которые имели паянные оловом соединения, а при раскопках итальянского города Помпей обнаружили свинцовые водопроводные трубы с продольным паяным швом.

Широко применялась в прошлом и кузнечная сварка. При этом способе сварки соединяемые металлы нагреваются до состояния пластичности, а затем проковываются в местах соединения.

Быстрое развитие сварки началось в XIX в. В 1802 г. русский ученый В. В. Петров открыл явление электрической дуги — один из видов электрического разряда в газовой среде. Он рекомендовал применять электрическую дугу в качестве источника теплоты для мгновенного расплавления металлов. Но только в 1880-е гг. наши соотечественники *Н. Н. Бенардос* и *Н. Г. Славянов* первыми в мире


Сварка трубопровода.



При сварке в защитных газах струя газа через сопло непрерывно подается в зону дуги. Газы изолируют расплавленный металл от воздуха.

применили «дугу Петрова» для сварки металлов.

В середине XX в., в связи с бурным развитием промышленности и строительства, интенсивно стали разрабатываться новые способы сварки. В это время возникла необходимость соединять элементы конструкций толщиной от нескольких микрометров до нескольких метров из самых различных материалов.

Чтобы получить прочное соединение твердых тел, нужно обеспечить взаимодействие атомов на их поверхности. Для этого атомы необходимо сблизить настолько, чтобы между ними могли возникнуть межатомные связи, т. е. на расстояния порядка атомных радиусов. В жидкостях такое сближение достигается сравнительно легко за счет подвижности частиц, но в твердых телах это сделать значительно труднее. Их поверхности даже после самой тщательной обработки имеют неровности — выступы и впадины, размеры которых по сравнению с размерами атома огромны. При соединении поверхностей двух тел их практическое соприкосновение происходит лишь в отдельных точках. Возможность сцепления атомов соприкасающихся поверхностей

НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ БЕНАРДОС (1842—1905)



Николай Николаевич Бенардос — известный русский изобретатель, создатель электрической дуговой сварки.

В 1890 г. Н. Н. Бенардос издал каталог своих изобретений (всего более 120): транспорт, двигатели разных типов, военное дело, электротехника, электросварка, бытовая техника, станки и механизмы — вот направления техники, в которых он работал. Самым крупным изобретением, принесшим Н. Н. Бенардосу мировую известность, было открытие им в 1882 г. дуговой электросварки металлов, которую он назвал «электрогефестом», по имени древнегреческого бога огня и кузнечного искусства Гефеста.

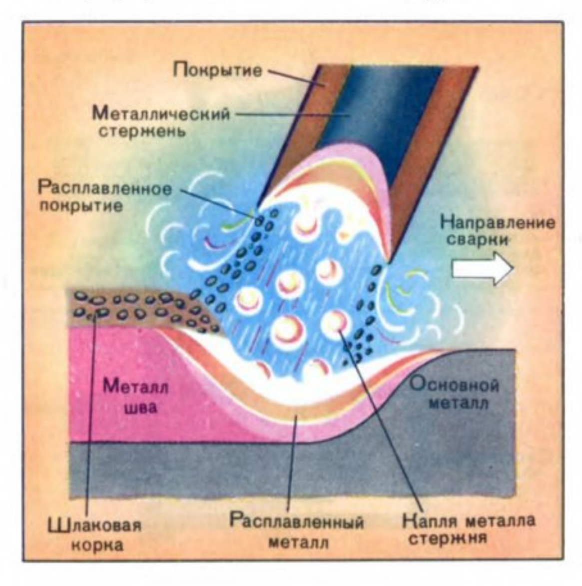
Суть этого открытия заключалась в применении электрической дуги, возникающей между электродом из угля и обрабатываемым изделием, для соединения и разъединения металлов. «Электрогефест» сразу стали использовать на заводах в странах Запада. Но в царской России большинство изобретений ученого не находили применения.

Однако Бенардос продолжал неутомимо работать. Разрабатывая новые типы аккумуляторов, он отравился свинцом и тяжело заболел. Н. Н. Бенардос умер, так и не дождавшись признания у себя на родине.

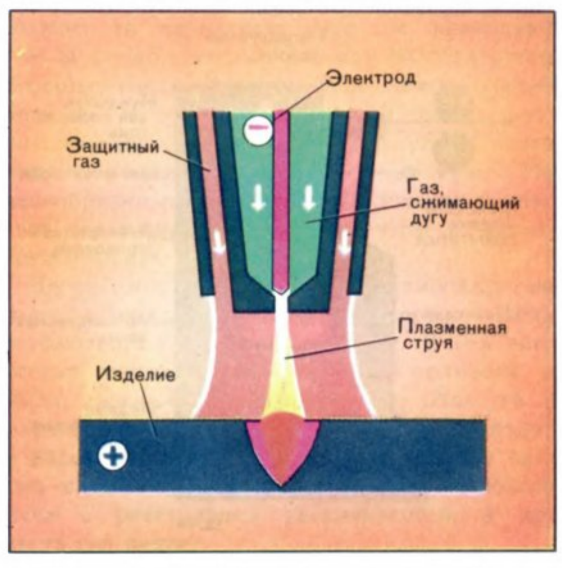
Только в годы Советской власти дуговая электросварка металлов, изобретенная Бенардосом, получила широкое распространение в нашей стране.

Жизнь и труд Н. Н. Бенардоса — пример бескорыстного служения науке и технике.

При сварке покрытыми электродами покрытие расплавляется и образующиеся шлак и газы защищают расплавленный металл от воздуха.



Сварочное устройство — плазматрон. Плазменной струей можно сваривать различные металлы, производить их резку и наплавлять на поверхность тугоплавкие покрытия.



металлов затрудняется тем, что в обычных условиях поверхности всегда покрыты пленками оксидов, адсорбированных газов, всевозможных загрязнений.

Существующие в настоящее время способы сварки можно разделить на 2 основные группы. К одной из них относятся способы, при которых металлы в месте соединения расплавляются (сварка плавлением). К другой группе — способы, при которых металлы свариваются в твердом состоянии при совместной пластической деформации, иногда одновременно с дополнительным нагревом (сварка давлением).

При сварке плавлением металл в зоне сварки расплавляется и переходит в жидкое состояние, соединение возникает за счет самопроизвольного слияния и взаиморастворения металла соединяемых частей.

При сварке давлением металлические поверхности соединяемых частей совместно сжимаются и деформируются. Приложенное усилие (ковка, давление, удар) вызывает течение металла вдоль поверхности раздела и его перемешивание, разрушает поверхностные слои металла, сближает соединяемые по-

НИКОЛАЙ ГАВРИЛОВИЧ СЛАВЯНОВ (1854—1897)

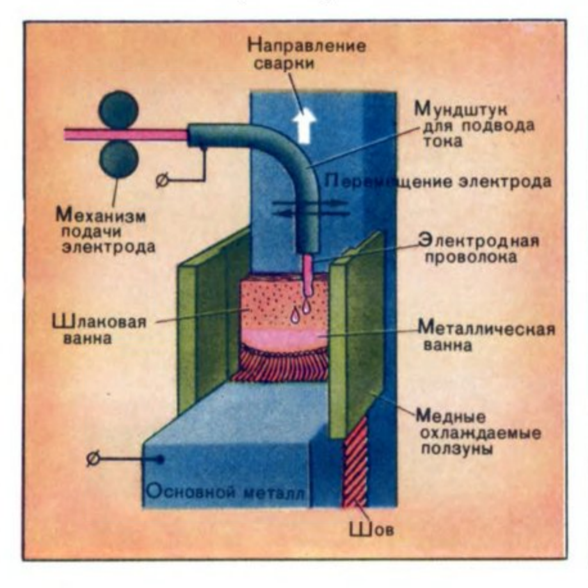


Замечательный русский изобретатель Н. Г. Славянов был по образованию горным инженером, металлургом.

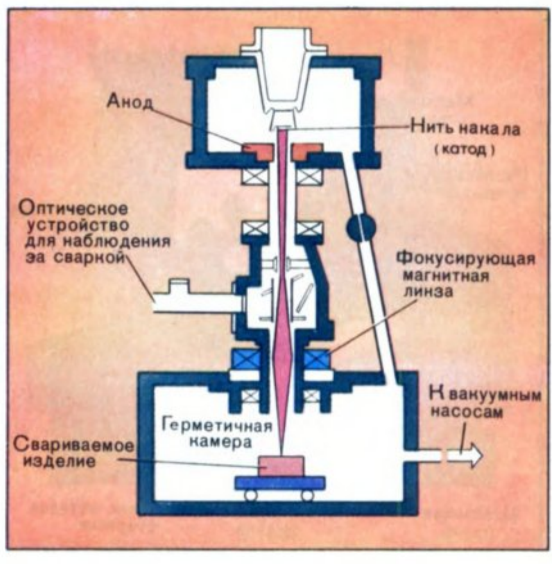
Последняя четверть прошлого века явилась периодом становления электротехники — науки о процессах, связанных с практическим применением электрических явлений. 30-летний руководитель орудийных и механических производств на одном из крупнейших в России пушечных заводов в Перми, Н. Г. Славянов увидел в электротехнике будущее металлургии, обработки металлов. Он глубоко изучил эту область науки.

Через 6 лет после открытия Н. Н. Бенардосом дуговой сварки Н. Г. Славянов творчески развил эту идею, разработав и применив сварку металлическим электродом. Впервые в мире этот способ был внедрен Славяновым на Пермском заводе. Он сконструировал и опробовал автоматическое приспособление для регулировки длины дуги. Это был прообраз современных сварочных аппаратов. Изобретение обессмертило его имя и имеет огромное значение и по сей день.

Так Славяновым была написана одна из страниц истории важнейшей области техники — дуговой сварки металлов, находящей самое широкое применение в современной промышленности и строительстве.



Электрошлаковая сварка. Ею можно соединять металлические части большой толщины. Шлаковая ванна, образуемая при расплавлении флюса, служит источником теплоты.



Электроннолучевая сварка ведется в условиях вакуума. Электронный луч глубоко проплавляет металл.

верхности и способствует соприкосновению их атомов. Сопутствующий нагрев ослабляет связи между атомами, делает их более подвижными, снижает твердость металла и повышает его пластичность — способность к пластическим деформациям.

Пайка — процесс, родственный сварке плавлением. Между соединяемыми частями

ЕВГЕНИЙ ОСКАРОВИЧ ПАТОН (1870—1953)



Красавец мост перекинулся через Днепр в Киеве. Во всей этой 1150-метровой громаде нет ни одной заклепки. Он цельносварной. В этом сооружении — творении Е. О. Патона — как бы слились воедино два дела, которым он посвятил свою жизнь: мостостроение и сварка.

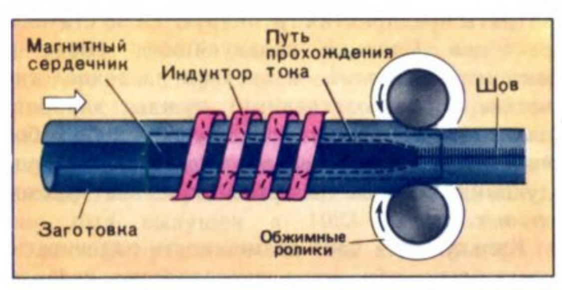
Евгений Оскарович Патон — выдающийся советский инженер и ученый, академик АН УССР, Герой Социалистического Труда. Он родился в Ницце (Франция), в семье русского консула, окончил Политехнический институт в Дрездене (Германия). Но вернувшись в Петербург известным инженером-строителем, автором проекта Дрезденского вокзала, Патон снова сел на студенческую скамью. Спустя год сдав все экзамены и получив диплом инженера путей сообщения, он стал специалистом по сооружению железнодорожных мостов.

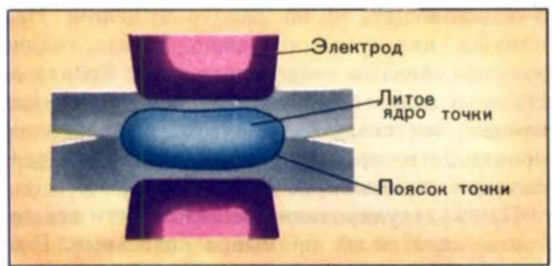
Е. О. Патон положил начало советской школе мостостроения и за выдающиеся заслуги в этой области был избран действительным членом Академии наук УССР. А на 60-м году жизни решил... изменить профессию. «Желание послужить делу пятилеток, — говорил он, — после 35 лет работы по мостам толкнуло меня взяться за новое тогда дело в стране — электросварку». Он стал организатором первого в мире Института электросварки в Киеве, который теперь носит его имя. В этом институте Е. О. Патон разработал новые методы проектирования, расчетов и создания сварочных конструкций. Быстрее, дешевле, надежнее стали строиться каркасы заводских цехов, цистерны и вагоны, паровые котлы и суда, а в годы Великой Отечественной войны — танки. В возрасте 70 лет он изобрел новый способ сварки под слоем флюса. И сегодня тысячи километров газопроводов свариваются по методу Е. О. Патона.

Удивительную творческую энергию сохранял ученый всю жизнь. В 80 лет он руководит проектированием и строительством первого цельнометаллического моста в Киеве, с которого начался рассказ об Е. О. Патоне и который назван его именем.

Для сварки тонкостенных труб применяется шовностыковая сварка.

Внизу: контактной точечной сваркой соединяют металлические части небольшой толщины.





изделия вводится расплавляемый промежуточный металл-припой, который плавится при более низкой температуре, чем соединяемые металлы. Припой в жидком виде заполняет зазор между поверхностями соединяемых деталей под действием капиллярных сил, а застывая, кристаллизуется, образуя прочные связи.

Сварка плавлением включает газовую, дуговую, электрошлаковую, электроннолучевую, лазерную, плазменную. Среди способов сварки давлением наиболее широко применяются контактная, холодная, ультразвуковая, трением, взрывом, диффузионная.

Для соединения металлов используется энергия взрыва, трения, электрической дуги, электронного пучка и др. Изучением способов сварки и их применением, а также разработкой сварочного оборудования занимаются ученые и инженеры-сварщики.

Научные исследования в области сварки направлены на замену ручного труда машинами и автоматами, позволяющими облегчить труд сварщиков и значительно повысить его производительность.

Так, для сварки стыка труб большого диаметра при прокладке магистральных газо- и нефтепроводов сварщики, работая вручную, затрачивают 8—10 ч. Созданная учеными специальная сварочная машина выполняет эту работу в течение 2,5 мин. Для работы на сборочных *конвейерах*, а также в местах, недоступных непосредственно человеку, используются сварочные *роботы*.

Роль сварки в народном хозяйстве нашей страны очень велика. Сварка широко применяется в промышленности, строительстве, на транспорте, в сельском хозяйстве, во всех производствах, связанных с обработкой металла.

СВЕТОВОД

Можно ли передавать свет по проводам? Лет 20 назад такой вопрос мог бы показаться бессмысленным. В самом деле, зачем передавать свет по проводам, если он и так прекрасно проходит через воздух, чуть хуже — через воду и особенно хорошо — в вакууме? Из невообразимых далей космоса доходит до нас свет звезд, преодолевая при этом и многокилометровую толщу атмосферы.

Здесь стоит вспомнить, что атмосфера не лучший проводник света. Это среда, очень неоднородная по своему составу. В ней есть всегда множество посторонних примесей и пыли, газовых струй и потоков, областей с разной плотностью и т. п. Все это приводит к рассеянию, отклонению и поглощению частиц света. В результате диаметр светового луча с расстоянием увеличивается, а яркость его падает.

Между тем в ряде областей науки и техники необходимо направленно и без искажений передавать свет на сравнительно большие расстояния, например для передачи световой информации, в частности изображений.

Одним из первых появился линзовый волновод — длинная трубка, покрытая изнутри светоотражающим материалом (см. *Волновод*). Воздух из трубы выкачивают. Так что если на одном конце трубы поместить источник света, то от него свет беспрепятственно пойдет по трубе, не выходя за ее пределы. Помимо светоотражающего покрытия для фокусировки луча и коррекции изображения на некотором расстоянии (обычно через 50—100 м) располагают линзы или зеркала определенной формы.

Начиная с 1960-х гг. все более широкое применение стали находить стеклянные волоконные световоды — тонкие (диаметром от нескольких микрометров до десятков микрометров) стеклянные нити, окруженные оболочкой из материала, показатель преломления которого должен быть меньше, чем у стекла. В этом случае свет, двигаясь по стеклянной нити, испытывает полное внутреннее отражение от границы между стеклом и оболочкой и остается целиком внутри световода, как бы долго он ни путешествовал.

Так передают свет по проводам подобно электрическому току. И так же как в электрических проводах часть энергии теряется на преодоление электрического сопротивления металла, в световоде тоже происходят потери некоторого количества света из-за «оптического сопротивления»— поглощения квантов света самим материалом светового провода. Поэтому ученые ищут такие материалы, в которых это поглощение было бы минимальным. Чаще всего используют самое прозрачное стекло —

кварцевое, которое дополнительно легируют бором, титаном или германием (см. *Легирование*).

В лучших волоконных световодах потери света составляют не более 50% на несколько километров длины. И эти потери, в принципе, можно еще уменьшить.

Световые провода широко используются для оптической связи, например, между отдельными узлами и блоками быстродействующих электронных вычислительных машин. В качестве источников световых сигналов, передаваемых по таким проводам, используются миниатюрные полупроводниковые лазеры. Количество информации, передаваемое с помощью света, может быть значительно большим, чем в радиосвязи или телеграфной связи.

А с помощью многожильных световодов можно передавать не просто свет, но даже изображение. Представьте себе толстый жгут, свитый из нескольких сотен стеклянных нитей. Если с помощью линзы на один торец жгута спроектировать изображение, то на другом конце мы увидим картинку, составленную подобно мозаике из множества точек. Точка — это торец одной нити, каждая из которых несет свою часть изображения.

Волоконные световоды открывают так много возможностей, что появился даже специальный раздел науки — волоконная оптика. А применяются ее достижения почти во всех отраслях научных исследований. Например, световоды и жгуты из волокон диаметром 20—50 мкм применяют в медицинских приборах для освещения внутренних полостей организма.

СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Себестоимость продукции — это сумма издержек производства, т. е. всех затрат предприятия на производство продукции и ее реализацию (продажу).

Для изготовления изделий предприятие затрачивает средства на приобретение сырья, материалов, топлива. В процессе производства используются машины, оборудование, инструмент. Ремонт и замена износившейся техники также требуют определенных затрат. В изготовлении продукции принимают участие все работники предприятия, и всем им выплачивается заработная плата. На реализацию продукции предприятие также затрачивает определенные средства. Если все эти затраты выразить в денежной форме и сложить, то мы получим себестоимость продукции.

Чтобы определить себестоимость каждого отдельного изделия (одного костюма, телевизора, велосипеда и т. п.), подсчитывают, или, как говорят, калькулируют, все расходы на единицу продукции. В калькуляции все затраты предприятия группируются по статьям расходов (статьям калькуляции): сырье и материалы; топливо и энергия на технологические (производственные) нужды; заработная плата основных производственных рабочих; расходы на освоение новых видов продукции, цеховые и общезаводские расходы и т. д.

Калькуляция дает возможность подсчитать, во сколько обходится производство изделия в каждом цехе и по заводу в целом. При помощи калькуляции можно узнать, какие затраты связаны непосредственно с производством, а какие с его управлением и обслуживанием, во сколько обходится предприятию производство продукции, а во сколько ее реализация (продажа) и т. д.

При калькулировании себестоимости все затраты делятся на прямые и косвенные. Расходы на сырье и основные материалы, на технологическое топливо, заработную плату основных производственных рабочих — это прямые затраты. К косвенным затратам относятся расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, цеховые, общезаводские и внепроизводственные расходы и т. д. Они связаны не с изготовлением какой-то определенной продукции, а с производством в целом. Например, затраты на освещение и отопление, на содержание зданий, сооружений и оборудования нельзя отнести непосредственно на себестоимость того или иного изделия. Поэтому косвенные затраты распределяют на различные виды продукции пропорционально затратам на заработную плату производственных рабочих или пропорционально прямым расходам или по другим признакам, в зависимости от особенностей производства и доли тех или иных статей затрат в себестоимости.

Себестоимость продукции относится к основным показателям работы каждого предприятия. По снижению себестоимости или повышению ее можно судить о качестве работы предприятия.

Снижение себестоимости — важнейший фактор повышения *рентабельности* производства; за счет снижения себестоимости увеличивается прибыль предприятия, накапливаются средства для премирования, для реконструкции предприятия, строительства жилья, школ, санаториев, домов отдыха. Снижение себестоимости лежит в основе снижения *цен* на товары народного потребления.

В плане двенадцатой пятилетки предусмотрено снизить себестоимость продукции и работ в промышленности — на 4—5%, в строительстве — на 2—3%, в сельском хозяйстве (совхозах) — на 5—7%.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

В апреле 1921 г. Совет Народных Комиссаров принял декрет «О сельскохозяйственном машиностроении», в котором говорилось: «Признать сельскохозяйственное машиностроение делом чрезвычайной государственной важности». Первый серийный советский трактор был выпущен в 1923 г. на заводе «Красный путиловец». В 1932 г. наша страна отказалась от покупки тракторов за границей, а в 1960 г. вышла на первое место в мире по их производству.

В 1928 г. Запорожским заводом «Коммунар» выпущен наш первый зерноуборочный комбайн. В 1930 г. вступили в строй Сталинградский тракторный завод и завод «Ростсельмаш», а следующие годы ознаменовались рождением ряда крупнейших заводов сельскохозяйственных машин. Это были Харьковский и Челябинский тракторные заводы, Ташкентский завод сельскохозяйственного машиностроения, Саратовский завод комбайнов.

Ныне производство техники для села — крупнейшая отрасль отечественного машиностроения. У колхозов и совхозов сегодня более 24 млн. различных сельхозмашин: свыше 2,75 млн. тракторов, более 800 тыс. зерноуборочных комбайнов, около 1,2 млн. тракторных плугов, около 1,5 млн. сеялок, более 120 тыс. картофеле- и свеклоуборочных комбайнов, 230 тыс. машин для разбрасывания минеральных удобрений, около 400 тыс. доильных установок и агрегатов, около 700 тыс. тракторных косилок и т. д.

Производство сельскохозяйственных машин приближено к основным районам их работы: хлопкоуборочных — в Средней Азии, для горного земледелия — в Закавказье, картофелеуборочных — в Нечерноземной зоне и т. д. Техника непрерывно обновляется — ежегодно снимаются с производства десятки устаревших моделей, появляются новые машины.

У нас полностью механизированы основная обработка почвы, посев и уборка зерновых культур, посев сахарной свеклы и хлопчатника. Но все же более 300 производственных операций в сельском хозяйстве выполняется пока вручную. Отсюда нехватка рабочих рук в страдную пору.

Основа индустриализации сельскохозяйственного производства — **комплексная механизация**. Совершается переход от выпуска отдельных машин к производству наборов (комплексов) машин. Каждый такой комплекс способствует ликвидации ручного труда на возделывании определенного культурного растения от его посадки до уборки урожая. Например, в комплекс для возделывания пшеницы, ржи и других зерновых культур входят широкозахватные сеялки, самоходные жатки, зерноуборочные комбайны новейших моделей, подборщик-уплотнитель соломы, зерноочистительно-сушильные агрегаты.

Комплекс для возделывания сахарной свеклы — одной из самых трудоемких культур — это большое число машин, призванных механизировать более 30 операций всего процесса выращивания сладких корней. Здесь и многорядные сеялки, автоматический прореживатель всходов, культиваторы-растениепитатели, корнеуборочные и ботвоуборочные машины, свеклопогрузчик. Комплекс для уборки льна, по производству которого наша страна занимает первое место в мире, составляют комбайн, льнотеребилка, оборачиватели ленты льна, молотилка-веялка и т. д. От тяжелого ручного труда при выращивании хлопчатника (технология выращивания включает около 100 операций) освобождает земледельца комплекс машин самого разнообразного назначения: сеялки точного высева, культиваторы, хлопкоуборочные машины, ворохоочистители и др.

И подобные комплексы выпускаются для многих культур, для работы в теплицах, в садах, на виноградниках. Комплексная механизация сельского хозяйства все время развивается и совершенствуется.

На орошаемых и осушаемых землях нашей страны сейчас получают около 40% всего сбора зерна, кукурузы, около половины фруктов и винограда, 75% овощей, хлопка и риса. Значит, надо выпускать высокопроизводительную и экономичную землеройную и мелиоративную технику. **Мелиорация** —

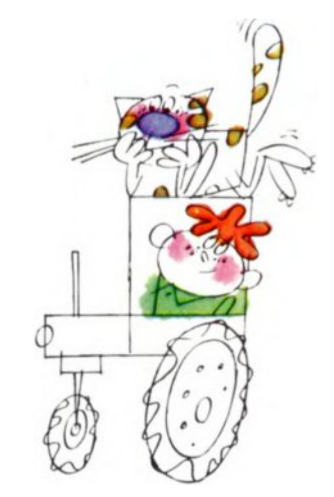
Комбайны на конвейере производственного объединения «Ростсельмаш».



(от латинского melioratio — улучшение) — коренное улучшение земель. Главным образом — орошением засушливых земель и осушением их в районах избыточного увлажнения. Поэтому выпускают мощные тракторы, бульдозеры, дорожно-строительные машины для тяжелых работ на строительстве каналов, для планировки земли, для рыхления мерзлых и скальных грунтов. Мелиоративные работы требуют самой разнообразной техники. Это — камнеуборочные машины, почвенные фрезы, корчеватели пней, болотные плуги, дождевальные машины разных типов и назначений.

Все больше процессов управления машиной берет под свой контроль *электроника*. Снижаются физические усилия при вождении машин, рычаги и рукоятки заменяются клавишами на панели управления. Уровень шума и вибраций в кабине тракториста удалось снизить в 2—3 раза.

РАБОТА НАД МОДЕЛЬЮ ТРАКТОРА



Многим из вас, вероятно, хотелось бы выполнить модели современных машин. Существует способ, пользуясь которым вы можете изготовить основные чертежи выбранной вами машины. Для этого необходимы фотоаппарат с зеркальной наводкой и фотоувеличитель.

Порядок и приемы работы попробуем объяснить на примере съемки современного универсального трактора К-701. Он состоит из двух частей, соединенных между собой специальным устройством, которое позволяет трактору разворачиваться на месте, преодолевать глубокие канавы, двигаться по бездорожью. Условимся называть их часть 1-я и часть 2-я. Общая длина обеих частей равна примерно 5 м, высота — 3 м, диаметр колеса — более 1,5 м.

Чтобы сфотографировать такую большую машину сбоку, надо сделать три кадра (см. рис.). В первый кадр войдут часть трактора, состоящая из рамы, капота, двигателя, части кабины и переднего колеса; во второй — часть рамы, кабина с баком и часть переднего колеса; в третий — часть бака, рама и заднее колесо. При съемке учитывается, что каждый кадр должен немного захватить последующий, а центральный — оба соседних. Тогда при склеивании фотоотпечатков можно совместить соответствующие детали и полностью воспроизвести вид трактора сбоку.

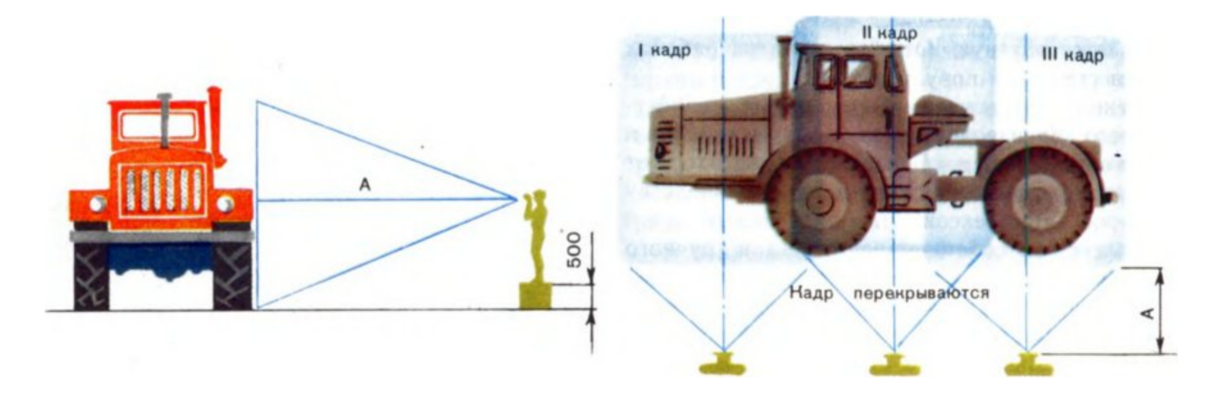
Высота трактора довольно значительна, поэтому снимать его надо с подставки. Благодаря этому искажение, зависящее от угла съемки, окажется наименьшим. Расстояние *А*, с которого производится съемка, выбирается в зависимости от системы аппарата и наиболее рационального размещения в кадре самой крупной части объекта. Помните, что выбранное вами расстояние *А* должно быть постоянным при съемке всех частей данного объекта. Иначе трудно будет выполнить детали в одном масштабе.

Кадры, снятые с постоянного расстояния от объекта, называются основным материалом. При необходимости можно дополнительно снять отдельные детали объекта и использовать их как вспомогательный материал.

Получив фотокадры основного материала, не увеличивайте их до тех пор, пока не решитесь, в каком масштабе хотите делать модель.

Зная истинную величину отдельных деталей трактора, например диаметр колеса, на листе бумаги проведите окружность, которая соответствует выбранному масштабу. Этот лист положите под фотоувеличитель и спроектируйте на него кадр. Затем изображение колеса на пленке доведите до размеров окружности на бумаге. Этим вы добьетесь того, что при данном постоянном увеличении детали трактора с последующих кадров основного материала будут воспроизведены в точном соответствии с масштабом модели. С полученных фотоотпечатков чертеж следует перевести на кальку.

Если модель выполнена точно по чертежам, она будет иметь полное сходство с оригиналом.



Наша промышленность выпускает машины, оборудование и для комплексной механизации животноводства и птицеводства.

Для доения коров, транспортировки выдоенного молока по трубопроводам, его фильтрации и охлаждения служат доильные автоматизированные установки типа «Тандем» или «Елочка». На такой установке работает всего 1 человек, причем за час с ее помощью можно выдоить 60—70 коров. Кроме основных операций предусмотрена автоматическая выдача концентрированных кормов в зависимости от индивидуальных надоев молока от каждой коровы.

Для телят «молочного периода» выпускают комплекты оборудования, которое позволяет механизировать и даже автоматизировать процесс приготовления жидкой молочной смеси и раздачу ее телятам. Каждый комплект одновременно обслуживает более 700 телят. Для взрослых животных предназначено оборудование, которое готовит сложные смеси кормов, транспортирует их по пневмопроводам и раздает в кормушки. Один комплект такого оборудования может обслужить от 2 до 6 тыс. голов крупного рогатого скота.

На птицефабриках применяют полностью автоматизированные инкубаторы, где автоматически поддерживаются постоянные температура и влажность воздуха и яйца периодически переворачивают с боку на бок специальные механизмы. Вместимость каждого инкубационного шкафа от 30 до 80 тыс. яиц. Автоматические линии обработки яиц моют, сушат, сортируют, маркируют, укладывают в удобную ячеистую тару от 8 до 20 и более тысяч яиц в час.

Выращивание цыплят на мясо (бройлеров) — очень трудоемкое дело. Для механизации этих работ (раздача кормов и воды, местный обогрев цыплят) выпускают комплекты оборудования, с помощью которых можно обслужить одновременно более 20 тыс. бройлеров.

На свиноводческих комплексах и фермах автоматические устройства приготовляют и раздают корма, убирают навоз, обеспечивают благоприятный микроклимат и ультрафиолетовое облучение молодняка. Полностью автоматизированы системы водоснабжения, вентиляции и отопления.

Выпускаются комплекты оборудования для кролиководческих ферм, для выращивания ягнят, стрижки овец.

Так в животноводстве осуществляется комплексная механизация и автоматизация тяжелого ручного труда. Животноводам помогают также разнообразные автомобильные и тракторные раздатчики-смесители кормов, транспортеры, скреперные установки для уборки навоза, передвижные и стационарные водоподъемники.

Машины для животноводства непрерывно совершенствуются, в частности, за счет применения различных современных материалов, стойких к неблагоприятному воздействию среды, гигиеничных. Все шире будут применяться электронные средства контроля и управления технологическими процессами, робототехника.

Подробнее о принципах работы отдельных сельскохозяйственных машин, их устройстве вы можете узнать, прочитав «Энциклопедический словарь юного земледельца», издательство «Педагогика», 1983 г.

СЛЕСАРНЫЕ РАБОТЫ

Первое, что должны освоить юные техники,— это слесарные работы, т. е. комплекс приемов по сборке и отладке механизмов, а также обработке металлов механическими и ручными инструментами.

Как бы ни была велика степень автоматизации и механизации работ на предприятиях, какие бы совершенные станки ни использовались на поточных линиях и *конвейерах*, но без слесарей не может обойтись ни одно предприятие. Слесарные работы завершают станочную обработку металла. Сборка и наладка механизмов и машин также относятся к слесарным работам.

Современный слесарь в своем труде широко использует станочное оборудование: механические ножницы, пилы, паяльные и сварочные аппараты, сверлильные, гибочные станки. На каждом предприятии есть замечательные рабочие-слесари, без чьих умелых рук, мастерства, смекалки немыслимо рождение новой техники.

Изучить слесарные работы под руководством опытного наставника можно и дома. Лучше всего для этого приобрести детский набор слесарного инструмента, в котором имеются и тиски для зажима обрабатываемых заготовок, и дрель для сверления отверстий, и набор сверл и напильников, и молоток с зубилом, и паяльник. Инструменты для слесарных работ нужно всегда хранить в идеальном порядке, чистыми и хорошо заточенными.

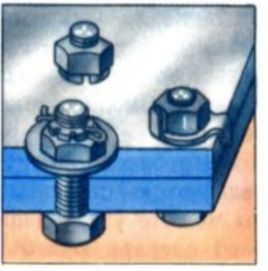
СОЕДИНЕНИЯ

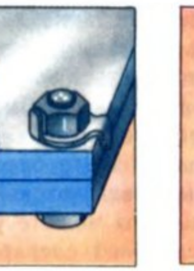
Строим мы дома или мосты, собираем машины или мебель, выпускаем книги или журналы — во всех случаях нам приходится соединять между собой различные детали. И в каж-



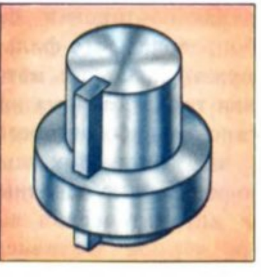


Винтовое соединение.





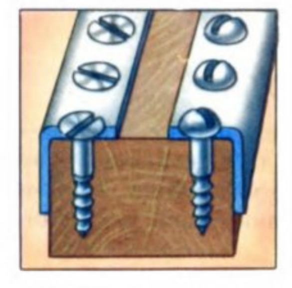
Соединение с помощью болтов.



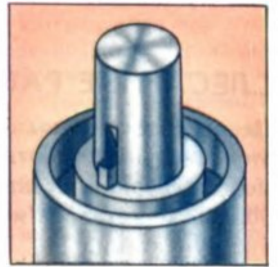
Шпоночное соединение.



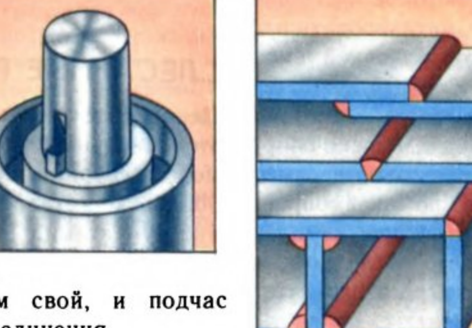
Шлицевое соединение.



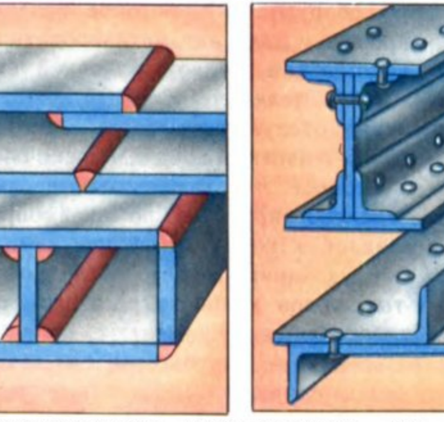
Соединение шурупами.



Еще один вид шпоночного соединения.



Сварное соединение.



Заклепочное соединение.

дом случае мы выбираем свой, и подчас весьма сложный, способ соединения.

В книге, которую вы читаете, листы сначала соединены нитками в единый блок и приклеены клеем к сторонкам переплета. Деревянные книжные полки соединены на шипах и склеены клеем, а часть деталей прикреплена при помощи гвоздей и шурупов. Кирпичи стен здания прочно связаны между собой цементным раствором, а опоры линий электропередачи удерживаются на своих фундаментах толстыми анкерными болтами. Очень много различных соединений применяют в машиностроении. Одни детали машин соединяют «раз и навсегда» (неразборные соединения), другие — так, чтобы их можно

ГВОЗДИ И ШУРУПЫ

В лексиконе бывалых плотников бытует образное выражение «Шей гвоздем». Действительно, соединение деревянных деталей гвоздями удобно и надежно, осуществляется быстро и просто. Советуем запомнить:

1. Гвоздь, вколоченный в торец деревянной заготовки, т. е. вдоль волокон, держится намного слабее, чем забитый поперек волокон.

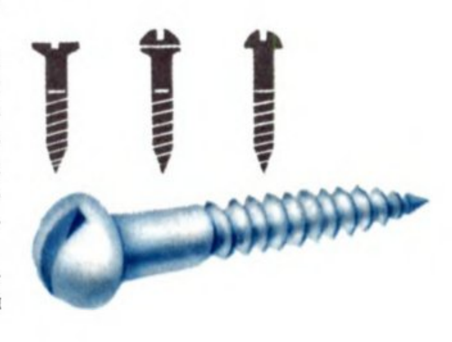
2. Несколько близко расположенных гвоздей, забитых к тому же в один ряд по слою древесины, могут расколоть ее, так же как и слишком толстый гвоздь и гвоздь, забитый близко к краю детали.

3. Прибивать следует более тонкую деталь к более толстой, а не наоборот.



Шурупы обеспечивают прочное и надежное соединение деталей, они удобны при разборке изделий. Шурупы, как и винты по металлу, выпускаются с различной формой головки: потайной, полупотайной и полукруглой (см. рис.), но отличаются от винтов профилем резьбы.

При работе над моделями надо тщательно продумать места креплений шурупами, разметить их и наколоть шилом. Затем подготовить каждую из соединяемых деталей: в детали, где разместится головка шурупа, следует просверлить отверстие несколько большее, чем наружный диаметр шурупа. В детали, в которую шуруп будет ввинчиваться, тоже высверлите отверстие, но несколько меньше, чем диаметр шурупа. Глубина сверления должна быть больше, чем ввинчиваемая часть шурупа. Под шурупы диаметром 2 мм и менее отверстия в деталях можно сделать шилом. После выполнения предварительной работы шурупы ввинчиваются с помощью отвертки.



было разобрать и собрать вновь (разборные соединения), а третьи — чтобы они могли перемещаться относительно друг друга в определенном направлении (подвижные соединения).

Неразборные соединения получают пайкой, запрессовкой одной детали в другую, клепкой, а чаще всего — *сваркой*. Разборные соединения, как правило, выполняют при помощи болтов с гайками или винтов. А чтобы они не развинтились от вибрации, применяют дополнительные стопорящие детали, контргайки, различные фигурные и пружинящие шайбы и шплинты.

Есть и иные типы разборных соединений. Шкивы, зубчатые колеса и другие вращающиеся детали соединяют с валом при помощи выступов, равномерно расположенных на одной из деталей, которые входят в пазы другой (шлицевое соединение). Эти же детали часто крепят с помощью шпонки, входящей одновременно в вал машины и в соединяемую с ним деталь (шпоночное соединение).

Иногда такие соединения бывают подвижными — они позволяют перемещать вращающиеся детали вдоль оси вала. Для соединения 2 валов применяют муфты, а для соединения труб — фитинги (ниппели, угольники).

КЛЕПКА КОНЬКОВ

Для клепки коньков нужны специальные инструменты — поддержка, натяжка и обжимка — и обычные дрель и молоток. При этом удобнее всего пользоваться поддержкой, которую вы видите на рисунке (в обиходе ее называют лапой). Вес поддержки должен быть в 4—5 раз больше веса молотка. Еще вам потребуются медные или алюминиевые заклепки ∅4 мм (кстати, для таких заклепок нужен молоток массой 350—450 г). Натяжку и обжимку изготовляют из инструментальной стали У8. Диаметр отверстия на рабочем конце натяжки должен быть на 0,2 мм больше диаметра заклепки. Рабочие концы и обжимки, и натяжки закаливают на длине 13—15 мм. Заготовку для лапы вам придется поискать где-нибудь в груде металлолома. Не забудьте захватить с собой ножовку по металлу.

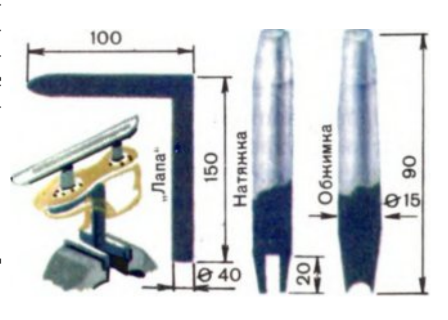
Клепать коньки лучше вдвоем, пусть вам поможет в этом кто-то из сверстников или взрослых. Прежде всего снимите тряпкой или газетой смазку с лезвий коньков и расшнуруйте до конца ботинки. Через центры носка и пятки ботинка проведите мелом осевую линию. Примерьте конек на ботинке (между прочим, он должен быть на размер меньше ботинка). Совместите лезвие конька и осевую линию ботинка, наметьте карандашом на носке ботинка одно из отверстий и просверлите его, желательно ручной дрелью со сверлом диаметром примерно 3,7—3,8 мм. На всякий случай, чтобы не просверлить ботинок, вставьте в носок какую-нибудь пластину. Установите снова конек на ботинок и штифтом, например гвоздем или заклепкой, зафиксируйте просверленное отверстие. Еще раз совместите лезвие конька с осевой линией ботинка и теперь уже в пятке просверлите отверстие тем же сверлом. И тоже зафиксируйте штифтом.

Конек надежно зафиксирован на ботинке, и можно смело сверлить остальные отверстия. Будьте особенно внимательны при сверлении внутренней (обращенной к другой ноге) стороны ботинка: здесь отверстия проходят почти по краю подошвы, можно легко продырявить ботинок. Просверлите отверстия в другом ботинке и подготовьте инструмент для клепки.

Теперь о заклепках. Вам подойдут только заклепки с потайными головками. Вставьте заклепку в одно из отверстий — на подошве носка ботинка, подставьте под нее поддержку, на выступающий конец заклепки наденьте натяжку и 2—3 раза ударьте по ней. Затем снимите натяжку и прикиньте, насколько выступает стержень заклепки. Если длина выступающей заклепки больше 1,5d (d — ее диаметр), «откусите» лишнюю часть кусачками. И снова подставьте под заклепку поддержку, еще раз подтяните заклепку натяжкой, спилите ее и прямыми ударами молотка, направленными вдоль оси заклепки, слегка осадите ее. Потом косыми ударами молотка немного расклепайте стержень заклепки, и, ударяя молотком по обжимке, окончательно сформируйте головку заклепки. Если вы правильно рассчитали длину выступающей части заклепки, головка получится ровной, без наплывов. Вторую заклепку нужно расклепать в пятке, чтобы окончательно зафиксировать конек на ботинке.

Итак, вы заклепали коньки. Еще раз внимательно осмотрите заклепки; если все в порядке, наклейте внутри ботинок кожаные стельки и торопитесь на каток.





СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ СОРЕВНОВАНИЕ

Вы, конечное, знаете, что у нас в стране существует социалистическое соревнование, что соревнуются между собой отдельные трудящиеся, бригады, цехи и участки, а также коллективы различных предприятий, строек, совхозов и колхозов. Почетом и уважением окружены победители социалистического соревнования — лучшие из лучших, на которых равняются все остальные.

Социалистическое соревнование — форма нового, коммунистического отношения к труду. Это важнейшая сфера развертывания творчества трудящихся, один из основных способов самоутверждения и общественного признания личности. Его цель — ускорение научно-технического прогресса, повышение производительности труда, улучшение качества продукции, снижение себестоимости, всемерная интенсификация и рост эффективности производства. Соревнование способствует внедрению в производство достижений науки и техники, методов научной организации труда. Соревнование служит также средством воспитания людей в духе коммунистического отношения к труду. Оно позволяет широко привлекать трудящихся к управлению производством, создает условия для укрепления товарищества, дисциплины и организованности.

Социалистическое соревнование возникло в нашей стране, где хозяева всех богатств — земли, заводов, фабрик — сами трудящиеся. Они впервые в истории человечества стали работать на себя, а не для обогащения собственника, эксплуататора. Поэтому у советских людей и появилась особая заинтересованность в том, чтобы сделать свой труд производительнее. При этом общенародные интересы совпадают с интересами каждого труженика. Ведь чем лучше мы работаем, тем богаче наше общество, тем лучше живет каждый человек.

Социалистическое соревнование зародилось на заре существования нашего Советского государства. Еще в 1919 г., в разгар гражданской войны, в ответ на призыв В. И. Ленина улучшить работу железных дорог по инициативе рабочих депо Москва-Сортировочная был проведен первый в мире коммунистический субботник. Это произошло в ночь на субботу 12 апреля, когда 15 коммунистов депо, проработав 10 ч, отремонтировали бесплатно 3 паровоза, в которых тогда страна ощущала большую потребность. Вслед за железнодорожниками коммунистические субботники провели рабочие многих фабрик и заводов Москвы, Ленинграда и других городов страны.

В. И. Ленин высоко оценил первые субботники. В статье «Великий почин» он дал теоретическое обоснование социалистическому соревнованию как важному методу повышения производительности труда, возникшему в условиях строительства социалистической экономики, как средству воспитания у трудящихся нового отношения к труду. И в наши дни в честь дня рождения В. И. Ленина ежегодно проводятся всесоюзные коммунистические субботники.

В дальнейшем социалистическое соревнование стало принимать и другие формы. В годы первой пятилетки (1929—1932) появилось движение ударников за повышение производительности труда, снижение себестоимости продукции, за высокие (ударные) темпы в работе. На промышленных предприятиях передовые рабочие создавали ударные группы и бригады.

В конце 1929 г. в Москве состоялся Первый Всесоюзный съезд ударных бригад. Съезд обратился ко всему рабочему классу страны с призывом добиваться выполнения первого пятилетнего плана в 4 года. С особенной силой ударничество развернулось на стройках первенцев социалистической индустриализации — Днепростроя, Сталинградского и Харьковского тракторных заводов, Московского и Горьковского автозаводов и др.

В годы второй пятилетки (1933—1937) возникло стахановское движение за повышение производительности труда на основе освоения новой техники. Стахановским движение названо по имени его зачинателя — забойщика шахты «Центральная-Ирмино» (Донбасс) А. Г. Стаханова, добывшего за смену 102 т угля при норме 7 т. Его трудовой почин сначала подхватили горняки, а затем появились последователи во всех отраслях хозяйства. С тех пор, например, стало нормой работы многостаночное обслуживание в текстильном производстве, в машиностроении и других отраслях.

Стахановское движение способствовало значительному росту производительности труда. За годы первой пятилетки производительность труда выросла на 41%, а за годы второй — на 82%.

Во время Великой Отечественной войны родились новые формы социалистического соревнования, позволяющие с меньшим числом работников давать больше продукции: движение двухсотников — две и более норм за смену, тысячников — 1000% нормы, многостаночников, совместителей профессий и др.

В первые послевоенные годы социалистическое соревнование было направлено на решение задач восстановления и дальнейшего подъема народного хозяйства. Развернулось движение бригад, участков, цехов, предприятий за улучшение технико-экономических показателей работы, бережное расходование

Победители социалистического соревнования делятся своим опытом с товарищами по работе.



материалов, сырья, топлива, за увеличение выпуска продукции, лучшее использование резервов производства.

В процессе дальнейшего развития социалистического соревнования родилось движение за коммунистическое отношение к труду, высокое качество работы, повышение эффективности производства. В октябре 1958 г. коллектив депо Москва-Сортировочная выступил с предложением начать соревнование за звание бригад коммунистического труда, поддержанным по всей стране.

Получили распространение такие почины, как выполнение пятидневного задания за 4 дня, сменного задания за 7 ч, работа один день в месяц на сэкономленном сырье, материалах, топливе, электроэнергии.

На московском заводе «Динамо» стали разрабатывать личные планы повышения производительности труда на каждом рабочем месте. Коллектив Московского автомобильного завода имени И. А. Лихачева соревнуется за ускорение внедрения в производство достижений науки и техники, увеличение выпуска продукции.

В конце 1983 г. было принято постановление ЦК КПСС «О совершенствовании организации, практики подведения итогов социалистического соревнования и поощрения его победителей», согласно которому при подведении итогов важнейшими показателями стали выполнение плана поставок по договорам, уровень использования производственных мощностей и оборудования, экономия трудовых и материальных ресурсов.

Передовики социалистического соревнования получают и материальное поощрение. Более высокая производительность означает и более высокие заработки. Одновременно усиливается и моральное поощрение: государство награждает передовиков орденами и медалями, присваивает лучшим из них звание Героя Социалистического Труда, присуждает Ленинские и Государственные премии. Для награждения победителей социалистического соревнования учреждены Красные Знамена ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ, единый общесоюзный знак «Победитель социалистического соревнования», звание «Ударник коммунистического труда».

Большое внимание развитию социалистического соревнования уделяется в Законе СССР о трудовых коллективах и повышении их роли в управлении предприятиями, учреждениями, организациями. Согласно положениям этого закона, трудовые коллективы получают право заслушивать сообщения администрации и профсоюзного комитета об осуществлении организационно-технических мероприятий, способствующих выполнению социалистических обязательств, и давать соответствующие рекомендации.

Новый импульс развитию и совершенствованию социалистического соревнования дал крупномасштабный экономический эксперимент. Вступив в эксперимент, предприятия значительно раньше получают контрольные цифры годового плана. В результате расширяются возможности обсуждения их в коллективе каждого цеха, бригады и принятия социалистических обязательств в соответствии с конечными результатами производства.

Эффективность соревнования в немалой степени определяется тем, насколько правильно используются разработанные В. И. Лениным принципы организации соревнования. Один из ведущих принципов социалистическо-

го соревнования — гласность, широкое и регулярное освещение хода соревнования.

Гласность неразрывно связана с подведением итогов соревнования — вторым ленинским принципом организации соревнования. Без сопоставления итогов, без сравнения нельзя развивать соревнование. Поэтому при оценке результатов труда каждого участника соревнования необходим тщательный анализ сопоставимости всех условий, в которых трудятся люди, с тем, чтобы избежать ошибок при подведении итогов соревнования.

Гласность и сравнимость результатов соревнования — необходимые условия массового распространения передового опыта, а это главное в соревновании. Вот почему огромное значение имеет и третий из сформулированных В. И. Лениным принципов организации соревнования — возможность повторения передового опыта.

Придавая важное значение развитию социалистического соревнования, ЦК КПСС 18 июня 1986 г. обратился к трудящимся нашей страны с призывом «Двенадцатой пятилетке — вдохновенный творческий труд советского народа». Одновременно было принято постановление ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ «О всесоюзном социалистическом соревновании за успешное выполнение заданий двенадцатой пятилетки». В постановлении подчеркивается, что основная задача в организации социалистического соревнования — направить инициативу и творчество трудящихся масс на достижение намеченных XXVII съездом рубежей в экономическом и социальном развитии страны, интенсификации общественного производства.

СПЛАВЫ

Сплав — это соединение двух или более веществ, образовавшееся в результате кристаллизации (затвердевания) расплавов. В состав сплавов входят металлы и неметаллы: углерод, кремний, мышьяк, фосфор и некоторые другие элементы. Подавляющее большинство металлических изделий изготовлено из сплавов. Именно они позволили получить многие тысячи материалов с самыми разнообразными свойствами, в том числе и такими, каких нет ни у одного из составляющих сплав элементов. Например, сплав может быть в 10—20 раз прочнее входящего в него металла, его температура плавления может быть намного выше или ниже, он может практически не менять своих размеров при нагревании и охлаждении и т. д.

Чистое железо — очень мягкий металл, из которого не сделаешь даже топора или ножа. Однако стоит добавить в расплавленное железо углерод, как оно делается твердым. Именно по количеству углерода, а следовательно, по твердости различают *железо, сталь, чугун*.

Но не только углерод изменяет свойства стали. Добавленный в сталь вольфрам делает ее более твердой, хром — нержавеющей, марганец — износостойкой и т. д. Об особенности металлов менять свои свойства при соединении с другими материалами знали еще в древности. Так, 5 тыс. лет назад научились делать твёрдую бронзу — расплавляя в одном тигле мягкие олово и медь.

Не все металлы могут сплавляться между собой. Например, железо и свинец или железо и висмут в расплавленном состоянии не смешиваются друг с другом, потому что слишком различны их плотности. И все же ученые сумели получить соединения этих металлов — спеканием их порошков при высокой температуре (см. *Порошковая металлургия*).

Многие особенно важные для промышленности сплавы получили свои собственные названия: бронза — сплав меди с оловом; латунь — сплав меди с цинком; широко используемый в самолетостроении дуралюмин — сплав алюминия, меди, марганца и магния. Большая прочность и легкость этого сплава обеспечили ему широкое применение в *авиации*.

Замечательны сплавы никеля с хромом и железом. Они обладают высоким электрическим сопротивлением, и из них делают нагревательные элементы для бытовых приборов и промышленных агрегатов; они не поддаются действию кислот и широко применяются в химической промышленности; наконец, они жаропрочны, поэтому служат для изготовления деталей двигателей реактивных самолетов.

Еще более удивителен сплав никеля с титаном — нитинол. Этот сплав обладает «памятью». Если изделие из нитинола расплющить или согнуть, а потом нагреть, то оно «вспомнит», каким было до деформации, и восстановит первоначальную форму. И это свойство «запоминающих» сплавов уже используется в промышленности, например в космической технике.

Типографские шрифты отливают из сплава свинца, сурьмы и олова, называемого гартом.

Сейчас в промышленности применяется свыше 10 тыс. сплавов, но это далеко не предел. Ученые упорно ищут и находят все новые и новые соединения металлов, обладающие неизвестными ранее свойствами (см. *Легирование*).

Изучение свойств сплавов расширило возможности их использования в различных отраслях промышленности и техники.

СТАНДАРТ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ

В переводе с английского «стандарт» означает «норма», «образец», «мерило». В технике стандарт — это образец, эталон, модель, с которыми сопоставляют, сравнивают промышленную продукцию, нормы, требования к чему-либо, правила и т. д. Словом «стандарт» называют и технический документ, устанавливающий важнейшие свойства и показатели качества продукции, ее типы, виды и марки и другие требования, которые подлежат выполнению предприятиями и организациями страны. А сам процесс установления норм и правил и составление этого технического документа называют стандартизацией.

Убедиться в исключительной важности и необходимости стандартов можно на примерах из нашей повседневной жизни. Стандарты окружают нас повсюду, они сопровождают каждый наш шаг. Утром, умываясь, мы открываем стандартный водопроводный кран, и в стандартную раковину из труб стандартного диаметра плещет струя воды, очищенной согласно требованиям стандарта. Вечером, ложась спать, мы с помощью стандартного выключателя прерываем в осветительной сети, состоящей из стандартных лампочек, электрический ток, напряжение которого установлено стандартом.

Официальной датой начала государственной стандартизации в СССР считается 15 сентября 1925 г., когда был создан Комитет по стандартизации при Совете труда и обороны. Первая группа общесоюзных стандартов (на селекционные сорта пшеницы) была утверждена 7 мая 1926 г.

Установлены четыре категории стандартов: ГОСТ — Государственный стандарт Союза ССР, РСТ — республиканский стандарт союзных республик, ОСТ — отраслевой стандарт (по отраслям промышленности, торговли, сельскохозяйственного производства и т. д.), СТП — стандарт предприятий (организаций). ГОСТ имеет силу закона для всех организаций и предприятий нашей страны. Стандартом может служить не только тот или иной документ, но и промышленное изделие, образцовое по составу или свойствам вещество, атлас цветов, какая-либо заданная программа или правило и т. д. Стандартизируют все виды промышленной и сельскохозяйственной продукции, от сырья до готового изделия, методы испытания и контроля готовых изделий, системы классификации и кодирования продукции, научно-технические термины, различные правила и нормы.

Одна из важнейших разновидностей стандартизации — унификация. Она позволяет устранить не оправданное интересами народного хозяйства многообразие видов изделий одинакового назначения. Так, например, было унифицировано производство *телевизоров*, которые конструируют и собирают из унифицированных однотипных узлов и блоков, что обусловливает взаимозаменяемость деталей. Унификация видов выпускаемых телевизоров способствует снижению трудоемкости их изготовления, повышению качества и надежности. Закрепляя в стандартах требования к *качеству продукции, надежности* и долговечности различных изделий, государство тем самым управляет уровнем качества, содействует непрерывному совершенствованию и обновлению продукции. Стандарты должны быть перспективными, отражать не только достигнутый уровень техники, но и завтрашний ее день. Только тогда соответствие изделия стандарту становится показателем его высокого качества.

В нашей стране стандарты регулярно пересматривают, как правило, не реже чем 1 раз в 5 лет. Новые стандарты обобщают и закрепляют передовой опыт промышленности, строительства и сельского хозяйства и обязывают в законодательном порядке все предприятия использовать эти достижения в своей работе. Упорядочивая общественное производство и повышая его эффективность, стандартизация является важнейшим фактором *научно-технического прогресса*.

Сотрудничество стран социализма — членов СЭВ предполагает тесное взаимодействие между ними и в области стандартизации. Применение этими странами единых стандартов — непременное условие международного социалистического разделения труда.

СТАНОК-АВТОМАТ

На многих современных заводах трудятся автоматические станки. Самостоятельно, без видимого участия человека они сверлят, фрезеруют, точат, нарезают резьбу. И все это станок делает быстро, аккуратно и с высокой точностью. Конечно, автоматический станок, или станок-автомат, работает не сам по себе — все свои действия он выполняет по заранее составленной программе.

Что значит изготовить деталь? Нужно выполнить последовательно друг за другом ряд производственных операций, и в результате заготовка превратится в законченное изделие. Например, надо изготовить болт. Шестигранный металлический стержень толщиной с головку будущего болта закрепляют в шпинделе токарного станка, обтачивают до диаметра тела болта, затем на нем нарезают резьбу, отмеряют нужную длину болта и головки и отрезают от стержня. При изготовлении бол-

Сверлильный станок-автомат с программным управлением.



та, как и в любом другом производственном процессе, можно выделить рабочие операции (например, проточка стержня, нарезание резьбы) и вспомогательные действия (закрепление заготовки и снятие со станка готового болта). В производственный процесс входят и транспортные операции: детали перемещают от одного станка к другому (например, на *автоматической линии*) или с одного места обработки на сложном универсальном агрегате на другое.

Если в производственном процессе часть операций (вспомогательных, транспортных) производится рабочим вручную, а рабочие операции станок выполняет без участия человека, то такой станок называется полуавтоматическим или станком-полуавтоматом. Если же все операции — и вспомогательные, и рабочие, и транспортные — выполняются без участия рабочего, то такой станок называется автоматическим или станком-автоматом. Рабочий при этом лишь контролирует его работу.

Первые станки-автоматы имели ограниченные возможности, выполняли одну-две рабочие операции. Такие станки нужны для изготовления отдельных деталей, например винта одного размера. Если же требуются винты других размеров, станок нужно переналадить, а это связано с определенными технологическими трудностями.

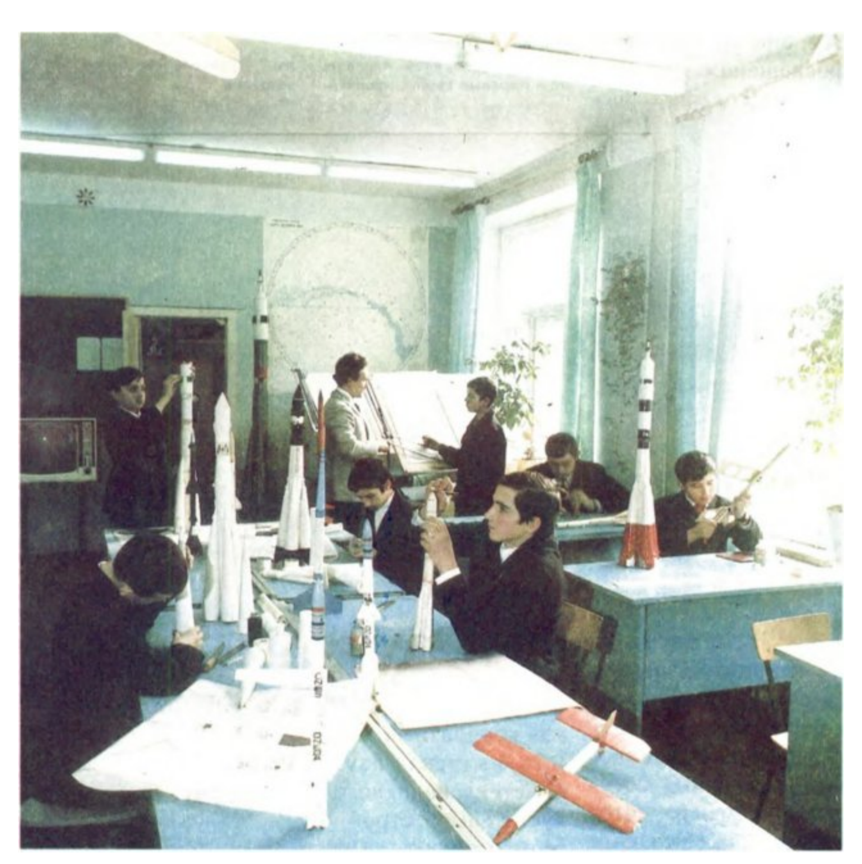
Поэтому в станках-автоматах стали применять программное управление. Такой станок, как правило, рассчитан на выполнение не одной, а нескольких рабочих операций. Но главное, его можно легко перевести с одного режима работы на другой, с одного размера обрабатываемой детали на другой. Даже уже в процессе работы станок самостоятельно меняет скорость резания или глубину сверления, т. е. технологический режим обработки изделия. Для этого надо лишь сменить программу. Специальное устройство управления —«электронный мозг»—«знает» все возможные действия станка и умело управляет его работой. Задание, программу работы записывают на перфокарту или магнитную ленту. Это «память» станка. В зависимости от того, какую деталь обрабатывает станок, устройство управления, сообразуясь с заданием, записанным в «памяти», вырабатывает управляющие сигналы. Они поступают на органы управления станка и приводят в действие его механизмы. Если меняют обрабатываемое изделие — меняют и программу, т. е. ставят новую перфокарту или магнитную ленту.

Станки с программным управлением универсальны, удобны для использования в автоматических линиях. Они не только выполняют свою работу, но и контролируют ее качество. Из квалифицированных исполнителей станки-автоматы превратились в универсальных мастеров, способных выполнять без помощи человека самые сложные производственные задания.

СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

Так называются в нашей стране внешкольные детские учреждения, которые ведут работу с пионерами и школьниками в области техники, учат ребят техническому творчеству, помогают им выбрать профессию.

Обычно на станции юных техников (СЮТ) начинают заниматься с VI класса. Но на многих станциях работают еще и кружки для самых младших —«Начальное техническое моделирование». Именно с них начинается техническое творчество младших школьников, которые впервые приходят на СЮТ. И скоро оказывается, что в мире техники есть очень много интересных дел, которые по плечу и первокласснику. Конечно, совсем не просто научиться держать в руках молоток или напильник, рубанок или паяльник. Но и не так уж сложно. Незаметно летит время — и всего через несколько недель вчерашний новичок с гордостью демонстрирует ребятам сделанный им маленький автомобиль из бумаги или фанеры с настоящим резиновым двигателем. А другой покажет крохотную парусную яхту, третий — летающие или настольные модели



На станциях юных техников, в школьных технических кружках, в кружках Дворцов и Домов пионеров начинается путь юных моделистов в большую технику. Калужская городская станция юных техников. РСФСР.

самолетов. Еще несколько занятий — и руководитель предлагает устроить первые соревнования. И как бы ни назывались они — «пионерские автогонки», «пионерская регата» или по-другому, это будут настоящие соревнования с судейской коллегией, с победителями и призами. Так будущие конструкторы, инженеры, рабочие-новаторы делают первый шаг в увлекательный и сложный мир техники.

Те, кто постарше, выбирают кружки посложнее. Набор этих кружков на разных СЮТ не одинаков, но почти везде ребята под руководством опытных преподавателей могут заниматься различными видами моделизма: автомоделизмом, авиамоделизмом, судомоделизмом, ракетно-космическим моделизмом и железнодорожным моделизмом. Есть здесь и радиотехнические кружки. Во многих СЮТ ребята осваивают фотодело и основы дизайна — художественного конструирования. А самые старшие конструируют и строят настоящие машины — главным образом транспортную технику: карты, багги, микроавтомобили и катера. В последние годы все большее развитие получают кружки, в которых ребята занимаются конструированием электронно-вычислительной техники, собирают персональные компьютеры, применяя на деле полученные в школе знания об основах информатики.

Нет области техники, которой не интересовались бы школьники, а значит, и кружков и лабораторий на СЮТ открывается все больше и больше. Например, на Омской областной СЮТ самым популярным у ребят считается кружок сельскохозяйственного конструирования. Здесь ведутся разработки на таком серьезном уровне, что некоторые из ребят были удостоены авторских свидетельств. Внедрены в промышленное производство конструкции и приспособления, созданные ребятами Горьковской областной СЮТ.

Лучшие работы юных техников регулярно демонстрируются на Центральной выставке научно-технического творчества молодежи. Многие изделия ребят завоевывают награды Выставки достижений народного хозяйства СССР, их показывают на зарубежных выставках, рассказывающих о достижениях нашей страны. И глядя на эти замечательные машины и приборы, трудно поверить, что сделали их 12—14-летние школьники.

История СЮТ в нашей стране начинается с 1926 г., когда в Москве по инициативе Центрального Комитета комсомола в Краснопресненском районе была создана первая такая станция. Делали тогда несложные столярные поделки, наглядные пособия для школы, мебель для детских садов. Потом стали строить первые детекторные приемники, модели планеров.

Сейчас у нас в стране работают более 1000 СЮТ. Они подразделяются на центральные, республиканские, краевые, областные,

городские и районные. Все они находятся в ведении Министерства просвещения СССР и органов народного образования союзных республик. Вместе с клубами юных техников, техническими кружками во Дворцах и Домах пионеров, в школах, учебно-производственных комбинатах, СПТУ, ДЭЗах они входят в создаваемую в стране единую общественно-государственную систему технического творчества. Внешкольные учреждения есть во всех городах и многих сельских районах, но СЮТ остаются главным методическим звеном по развитию детского технического творчества и профессиональной ориентации учащихся.

СТЕКЛО

Полтораста лет назад стекло варили только в огнеупорных сосудах. В них засыпали вручную шихту, состоящую из кварцевого песка, соды, мела, доломита и других материалов. Шихта при высокой температуре превращалась в прозрачную массу. Из жидкой стекломассы стеклодувы выдували различные сосуды, бутылки, посуду или цилиндры, из которых затем получали листы стекла. Это был тяжелейший труд. В 30-х гг. прошлого столетия в России появились первые ванные печи для промышленного производства стекла. Потребность в нем росла очень быстро. Стали строить стеклоделательные заводы. И на каждом — одна или несколько ванных печей, выпускавших за сутки тонны стекла.

Современные ванные печи — большие сооружения. Длина печи для производства оконного стекла — несколько десятков метров. Шихту в печь загружают непрерывно по 10—15 т в час с помощью механических устройств. Печь вмещает более 2500 т стекломассы и дает в сутки 350 т стекла и больше.

Даже при высокой температуре стекломасса обладает очень большой вязкостью, в десятки тысяч раз большей, чем вода. Поэтому в ней надолго задерживаются пузырьки газов, выделяемых содой, мелом и другими компонентами шихты. Кроме того, сотни тонн вязкой стекломассы трудно перемешать и сделать однородной.

Чем больше ванная печь и чем выше температура варки стекла, тем производительнее работает печь. Повысить температуру варки стекла можно, если не только обогревать печь газом или жидким топливом, но и использовать еще и электротермический эффект в самой стекломассе. Ведь расплав стекла при высокой температуре проводит электрический ток. Сейчас температуру ванных печей повышают до 1600°C и широко применяют электрообогрев.

Стекло — это не только различная посуда, вазы, зеркала, но и прочные трубы, изоляторы, строительные блоки, витражи.



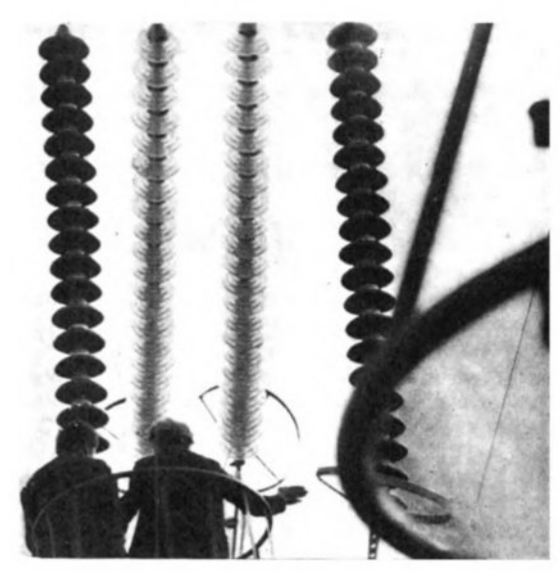
Каждый год мы выпускаем сотни миллионов квадратных метров оконного стекла. Мало того, из стекла научились делать прочные трубы, стекловолокно, стеклопластик, бронестекло, пустотелые строительные блоки, сложную, термостойкую лабораторную посуду. Стекло успешно конкурирует с металлом. Это очень перспективный материал в самых различных отраслях народного хозяйства.

Огромно значение стекла и в нашем быту — это различная посуда, вазы, зеркала...

СТЕРЕОФОНИЯ

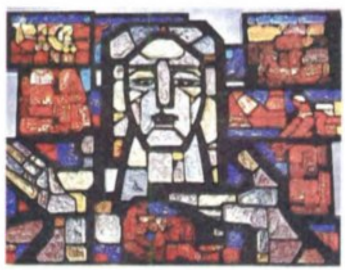
В театре или в концертном зале легко выделить звуки рояля, скрипок, определить местоположение и интенсивность звучания музыкальных инструментов. Впечатление пространственного звукового поля создается потому, что слушающий, не очень сознавая это, все время определяет разницу в ощущениях одного и того же звука правым и левым ухом.

Совсем иные ощущения возникают при слушании обычного монофонического (т. е. однозвукового) *радиоприемника* или *магнитофона*. Звуки отдельных инструментов при этом сливаются, и кажется, что они исходят из одной точки — места, где установлена динамическая головка громкоговорителя. Не помогает здесь и увеличение числа *микрофонов* на сцене и громкоговорителей перед слушателем: звуки, возникающие в разных частях сцены, передаются все вместе по одному каналу (через один и тот же канал *усилителя*), поэтому в месте приема уже невозможно определить, как размещены музыкальные инструменты.



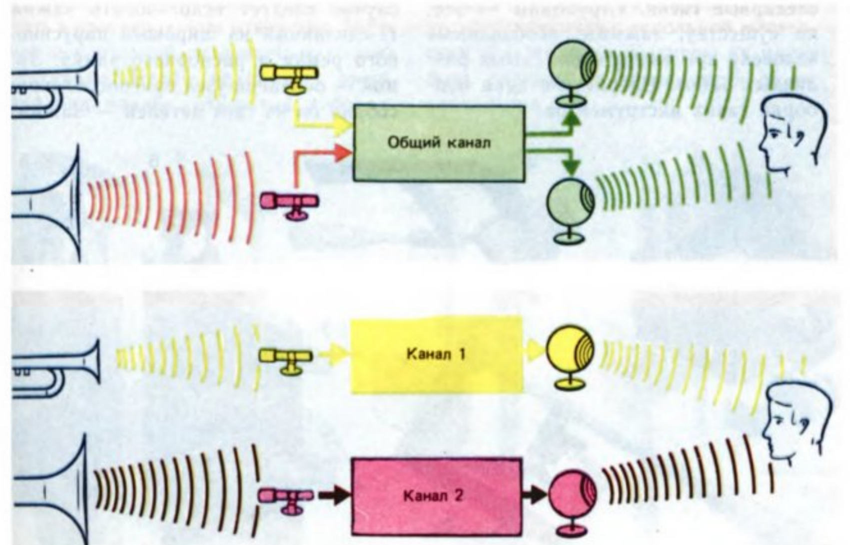


Стереофонический электрофон.



Сохранить пространственное ощущение при передаче записи и воспроизведении звука позволяет стереофоническая система (греческое слово stereos означает «пространственный»). В простейшей стереофонической системе 2 микрофона, 2 независимых канала передачи и соответственно 2 громкоговорителя. Звук, принятый левым микрофоном, воспроизводится динамической головкой левого громкоговорителя, т. е. приходит к слушателю слева, а звук, «услышанный» правым микрофоном, попадает к слушателю от головки правого громкоговорителя. Помимо трансляции стереофонических сигналов через усилители возможна их передача по радио, запись на грампластинки (см. *Электрофон*) и на магнитную ленту.

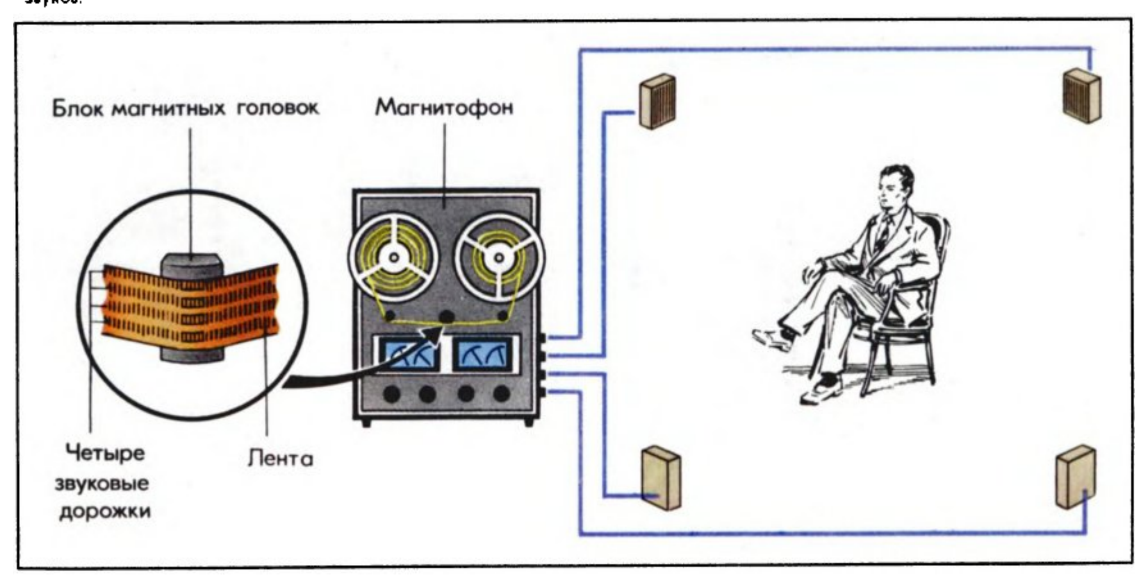
Стереофонический магнитофон отличается от монофонического тем, что в нем все удвоено (исключая лентопротяжный механизм): число магнитных головок, усилителей и выносных громкоговорителей. Так как нужно записывать одновременно 2 звуковых сигнала, то на одной магнитной ленте должно быть 2 дорожки. В дальнейшем звук, воспроизведенный с каждой дорожки, поступает на динамическую головку соответствующего громкоговорителя, благодаря чему и создается стереоэффект.



Передача звуков по общему каналу.

Стереофоническая передача звуков.

Квадрафоническая передача звуков.



Существует четырехканальная система записи и воспроизведения звука — квадрафония. Квадрафоническая звуковая установка состоит из магнитофона с 4 высококачественными усилителями и комплекта акустических систем — громкоговорителей (см. рис.). Магнитофон ведет запись звуковых сигналов, поступающих от 4 микрофонов, размещенных в концертном зале, на 4 дорожки магнитной ленты. Последующее воспроизведение записанных сигналов происходит раздельно через 4 усилителя и соединенные с ними громкоговорители. 4 громкоговорителя, установленные по углам комнаты, позволяют создать в ней атмосферу концертного зала, максимально приблизить воспроизводимое звучание к естественному.

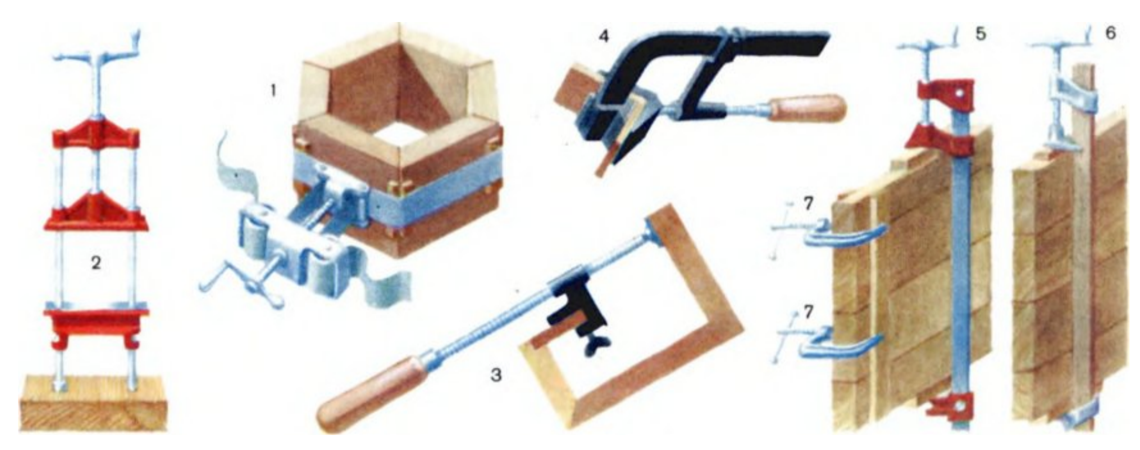
Многоканальные стереофонические системы работают в новых, широкоэкранных кинотеатрах, театральных и концертных залах. Панорамное кино, например, имеет шестиканальное звуковое сопровождение, записанное на шестидорожечной магнитной ленте. Громкоговорители 5 каналов расположены за экраном, а громкоговорители шестого канала — в разных точках зала.

СТРУБЦИНЫ

«Струбцина — приспособление для скрепления деталей...» — так объясняет значение этого слова В. И. Даль в своем известном «Толковом словаре русского языка».

Наиболее сложная из струбцин — слесарные тиски. Струбцины — это, по существу, зажимы, необходимые человеку при выполнении самых различных работ. На рисунке дана подборка таких инструментов.

Предположим, вам нужно склеить многогранник. Вы аккуратно подогнали рубанком и напильником сопрягаемые стороны, намазали их клеем. Но чтобы детали хорошо склеивались, их нужно плотно сжать. И в этом случае следует использовать зажим *1*, сделанный из широкого парусинового ремня и распорного замка. Замок — основной узел приспособления; собран он из трех деталей — зажим-



СТОЛЯРНЫЕ И ПЛОТНИЧНЫЕ РАБОТЫ

Как известно, из дерева строят дома, изготавливают мебель и многое другое. Такого рода работы можно разделить на два вида: плотничные и столярные.

Плотничные работы в основном строительные. Они включают изготовление отдельных конструкций из древесины (например, арок и рам) и их элементов, строительство домов, мостов, плотин и т. д. Соединяют строительные элементы между собой с помощью болтов, нагелей (деревянных или металлических стер-

ной пряжки, основания с вращающимися роликами-цилиндрами и распорного винта. Это приспособление станет вашим незаменимым помощником при починке школьной и домашней мебели, потому что прижать при склейке расшатавшиеся ножки стула или спинку кресла парусиновым зажимом гораздо проще, чем каким-либо другим.

С помощью струбцины-пресса *2* вы можете склеивать всевозможные детали и даже штамповать из полистирола, жести и других материалов различные надстройки для моделей и игрушек. Поскольку такой пресс массивен, его нужно укрепить на толстой широкой доске. Причем закрепляйте только одну ножку-стойку, тогда вы сможете разворачивать пресс в любую сторону (при условии, что доска-основание будет крепиться к верстаку или столу).

Струбцина *3* поможет приклеить брусок или планку к многодетальной конструкции.

Приспособления *4* и *11* предназначены для определенных целей — склейки планок под различными углами. Струбцина *4* снабжена комплектом съемных сухарей — у каждой пары свой угол склейки. Принцип действия струбцины *11* предполагает дополнительную операцию — сверление небольших отверстий. Перемещением втулок на верхней штанге устанавливается такое расстояние между сухарями, чтобы цилиндрические выступы этих сухарей можно было вставить в просверленные отверстия. Нижней же штангой склеиваемые планки стягивают. Чтобы не портить внешний вид планок, отверстия либо зашпаклевывают, либо в них забивают на клею деревянные пробки.

Струбцины *5* и *6* предназначены для стягивания широких досок. По конструкции они практически одинаковые, только сделаны из разных материалов: одна — полностью из металла, другая — из металла и дерева.

Струбцина *7*, пожалуй, самая распространенная, она часто используется в качестве зажима.

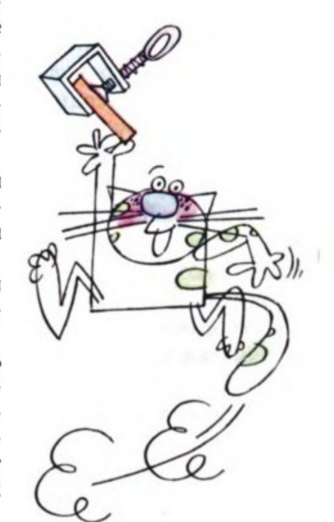
Приспособление *8* незаменимо, если нужно обрабатываемую деталь прикрепить на какой-то поверхности или прижать большую заготовку к основанию (столику) сверлильного станка. В первом случае струбцина крепится шурупами, во втором — винтами с большими головками (размер головок зависит от ширины пазов основания станка).

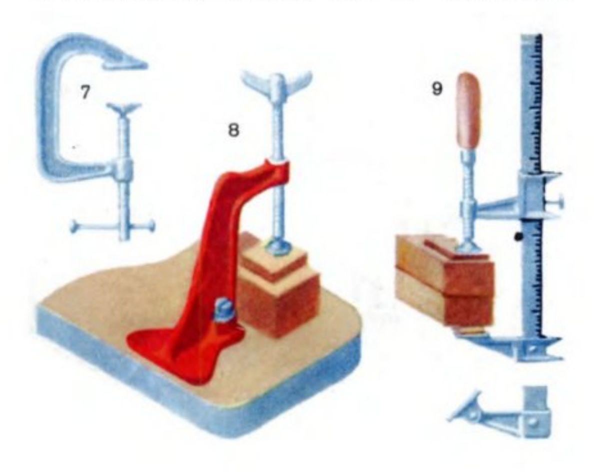
Струбцина *9* — это в то же время и измерительный инструмент, напоминающий штангенциркуль. На штанге инструмента есть нониус — измерительная линейка, и с помощью такой струбцины можно измерить, например, толщину доски или диаметр отверстия.

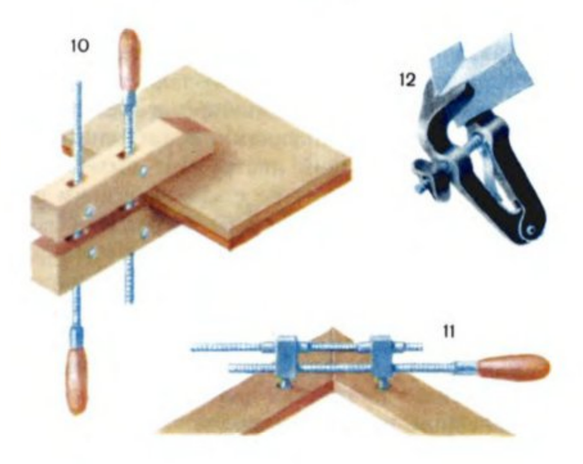
Приспособление *10* используется при склеивании больших поверхностей: широких досок, кусков фанеры и т. п.

Струбцина *12* пригодится вам, если придется сваривать раму, составленную из уголков.

Приспособления, о которых здесь рассказывается, несложны и доступны для изготовления в кружке технического творчества, школьной мастерской и даже дома. Размеры их могут быть разными, в зависимости от их назначения.







жней), склеиванием или другим способом.

Столярные работы отличаются от плотничных в основном более точной подгонкой деталей, более высоким качеством отделки древесины и меньшими размерами изготовляемых изделий. Это оконные и дверные переплеты и двери (настилку полов относят к плотничным работам), мебель и другие предметы. Столярные работы подразделяют на белодеревные (изготовление предметов из мягких пород дерева — липы, ели и др.) и краснодеревные (используются твердые породы дерева — дуб, бук и др.).

Какие инструменты применяют в плотничных и столярных работах? Очевидно, что, прежде чем пилить, например, доску, надо наметить, где пилить. Для этого служит разметочный инструмент: линейка, метр, рулетка, циркуль, угольник, рейсмус (для нанесения параллельных линий), скоба (для разметки шипов и проушин) и др. В работе по дереву используются режущие инструменты. В плотничных работах основной инструмент — топор. Одним топором, без единого гвоздя, срублена вызывающая восхищение и уважение к искусству народных мастеров церковь в Кижах. Не менее важный плотничный инструмент — пилы, в частности двуручные, поперечные, лучковые (поперечные, распашные — для продольного пиления, выкружные — для криволинейных профилей). Применяют и ножовки.

Строгание поверхностей осуществляют рубанками, разными по размерам и назначению. Для грубой обработки плоских поверхностей применяют шерхебели, одинарные и двойные рубанки используют для первичного и чистового строгания, фуганки — для окончательной обработки длинных деталей, а для снятия особенно тонкой стружки — шлифтики. Для выстругивания криволинейных поверхностей используют рубанки специальной формы; для выборки гнезд, шипов, пазов и т. д. применяют долота, а при выдалбливании отверстий в тонких деталях — стамески.

Сверление отверстий ведется буравчиками, буравами, коловоротами. Окончательную отделку столярных изделий — зачистку и шлифование — выполняют циклями, шлифовальной шкуркой, напильниками. В настоящее время ручной режущий инструмент вытесняется механическим — обычно с электрическим приводом. Многие конструкции и изделия изготовляют на деревообрабатывающих предприятиях и комбинатах, оснащенных высокопроизводительными деревообрабатывающими станками.

Но долго еще будут пользоваться почетом и уважением профессии плотника и столяра — древнейшие профессии людей.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ

Любое современное *строительство* немыслимо без применения строительных машин. Они весьма разнообразны. Первыми на стройплощадку приходят машины для производства подготовительных — земляных, буровых, дорожных — работ, для забивки свай.

Рыхлители, кусторезы, корчеватели готовят площадку для стройки, очищают территорию от кустарников, камней, деревьев. Рабочее оборудование машин обычно навешивают на мощные гусеничные тракторы.

Бульдозер.



Скрепер.





Трубоукладчик.



Грейдер — строительно-дорожная машина.

На земляных работах используют одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, канавокопатели, одноковшовые погрузчики. Грунт на больших площадях могут размывать и переносить по трубам гидромониторы, землесосные машины.

Если намечается большое строительство, например автомобильного завода, горно-обогатительного комбината, мощной электростанции, необходимо построить автомобильную дорогу, аэродром, железную дорогу. Это делают специализированные дорожные машины: виброкатки, дорожные катки, трамбующие машины, асфальтоукладчики.

Буровые машины бурят скважины для установки свай, закладки взрывчатых веществ, если приходится разрушать скалы или освобождаться от больших камней (см. *Бурение, буровая техника*).

Сваи для фундаментов забивают дизель-молоты и машины, работающие на вибрационном принципе. Вибрация передается на сваю, и она будто бы сама собой «уходит» в землю.

Когда сооружают плотины, то приходится выполнять огромный объем бетонных работ: приготовлять бетонную смесь, транспортировать ее, укладывать, уплотнять. Это делают дозаторы и бетоносмесители, бетононасосы, бетоноукладчики и вибраторы (см. *Вибрация, вибротехника*).

И наконец, приходит время отделочных работ. Сами названия машин говорят об их назначении: штукатурно-затирочные, мозаично-шлифовальные, паркетно-шлифовальные, краскотерки, краскопульты, пистолеты-краскораспылители.

На стройке трудятся разнообразные подъемные краны, разгрузчики, конвейеры, грузовые автомобили, тракторы.

Строить быстро и хорошо можно только тогда, когда используются все средства механизации — от тягачей большой мощности до ручных машин-малюток.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Строительные конструкции несут на себе основные нагрузки в зданиях и сооружениях. Это арки, фермы, своды, купола, панели. Одновременно они ограждают людей и части зданий от жары, холода, ветра, осадков. Например,

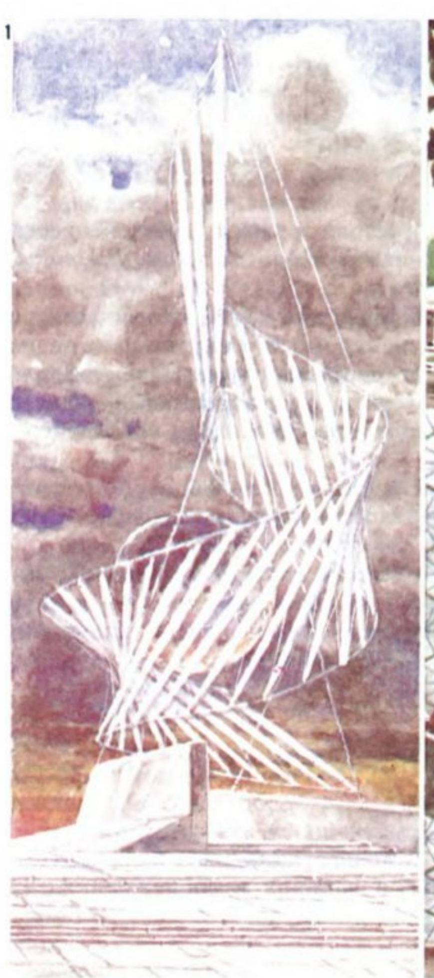
С глубокой древности человеку известны три схемы строительных конструкций — стоечно-балочная, арочная и подвесная: *1, 2* — одна из древнейших стоечно-балочных построек (2 тыс. до н. э. Англия) и схема работы балки; *3, 4* — арки развалин дворца в Аньере (IX в. н. э., Ливан) и схема работы арочной конструкции; *5, 6* —подвесной







Современные строители усовершенствовали традиционные конструктивные формы и создали новые, не имеющие аналогов в прошлом. Конструкторы смело применяют оболочки двояковыгнутой кривизны, перекрытия из алюминиевых лент, переплетенные в виде «корзины», различные скорлупы из предварительно напряженного железобетона. Применяются и клееные деревянные конструкции больших размеров. Так удается без промежуточных опор перекрывать рынки, стадионы, цирки и т. д.: *1* — «мгновенно жесткие системы» соединили принципы стержневых и винтовых (подвесных) конструкций (проект); *2* — железобетонный монолитный купол, Казань; 3 — арочная плотина пролетом около 600 м в Африке; *4* — подвесной мост в Нью-Йорке, длина наибольшего пролета — 1200 м; *5* — конструкция шарообразного выставочного павильона из металлических стержней; *6* — купол спортивного зала из железобетонных скорлуп, Москва; *7* — надувной свод; *8* — стоечно-балочная металлическая конструкция промышленного здания.





мост в Непале и схема работы подвесной конструкции.



панель стены принимает часть веса всего здания и защищает его от непогоды.

Наиболее распространенные строительные конструкции — бетонные и железобетонные. При строительстве зданий и сооружений черной и цветной металлургии, химической промышленности применяют специальные виды *бетона* и железобетона, хорошо противостоящие высоким температурам и химикалиям.

Стальные конструкции (фермы, балки и т. д.) используют для сооружения каркасов, многоэтажных зданий и крупных сооружений, домен, резервуаров большой емкости, мостов.

Каменные конструкции применяются главным образом в качестве стен и перегородок. Кирпич, природный камень или мелкие блоки стремятся теперь модернизировать, улучшить: применяют высокопрочный кирпич, каменные

конструкции усиливают стальной арматурой или железобетонными вставками. Чтобы снизить затраты труда, строители переходят от ручной кладки к применению кирпичных и керамических панелей заводского изготовления. Однако создание очень крупных (размерами в метры) керамических конструкций — задача заманчивая, но весьма сложная.

Новую жизнь обретают деревянные конструкции. Дерево специально обрабатывают: делают огнестойким, пропитывают составами против гниения, придают деревянной конструкции влагостойкость. Отдельные элементы деревянных конструкций соединяют болтами с металлическими накладками или склеивают. Деревянные конструкции находят широкое применение в сельскохозяйственном строительстве, например из них собирают склады для удобрений.

Применяют в строительстве и пневматические (надувные) конструкции — их легко, выпустив из них воздух, перевозить в любое место. Надувные конструкции незаменимы для создания временных мастерских, складов, спортивных сооружений, зернохранилищ. Используют конструкции из легких сплавов, пластических масс, асбестоцемента.

Инженеры и исследователи работают над созданием новых материалов для строительных конструкций.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Они бывают природные и искусственные. Природные каменные материалы — горные породы, подвергнутые обработке. Это облицовочные плиты из мрамора и гранита, бутовый камень, щебень, гравий.

Лесные материалы и изделия — круглый

ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ ШУХОВ (1853—1939)



Владимир Григорьевич Шухов — советский инженер, изобретатель, ученый, почетный академик, Герой Труда, член ЦИК СССР. Вехи его долгой жизни — открытия, сооружения, в них живет память об этом замечательном человеке. Инженер В. Г. Шухов, выпускник Московского высшего технического училища, сделал сотни изобретений. Так он изобрел установку для термического крекинга нефти, разработал конструкции нефтепроводов, нефтехранилищ, паровых котлов.

Но главным своим делом он считал строительство различных сооружений с использованием металлоконструкций. Под его руководством спроектировано и построено около 500 мостов, в том числе через такие реки, как Волга, Ока, Енисей. Поезда, прибывающие на Киевский вокзал Москвы, останавливаются под огромным, кажущимся чрезвычайно легким металлическим перекрытием. У основания одной из металлических дуг мемориальная доска с именем автора конструкции — В. Г. Шухова. Позывные первой советской радиостанции, а позднее первые телевизионные программы передавались с антенн, установленных на Шаболовской радиобашне в Москве (высота — 148,3 м), построенной по проекту Шухова. Во всем многообразии башенных конструкций он применял форму так называемого гиперболоида вращения. Башни состоят из прямых стержней — их удобно обрабатывать и перевозить на место стройки, легко собирать. Стержни располагаются по образующим гиперболоида. Намного опередили время разработанные им конструкции пространственных перекрытий — висячие стальные решетчатые оболочки, арки, оболочки двойной кривизны, которые и сейчас применяются в строительстве. В 20-е гг., в период разрухи после гражданской войны, когда в стране не хватало металла, В. Г. Шухов разрабатывал конструкции деревянных перекрытий, трубопроводов и даже подъемных кранов. И в этой, казалось бы, вынужденной работе он шагнул на десятилетия вперед. В наши дни дерево, усиленное полимерами, скрепленное синтетическими клеями, все смелее спорит с металлом.

Инженерный гений Шухова оставил своеобразный след и в истории искусства. Он дал вторую жизнь прекрасному памятнику средневековой архитектуры — минарету медресе Улугбека в Самарканде, который после землетрясения выпрямили по проекту и под руководством Шухова.

В. Г. Шухов отличался необычайно разносторонними дарованиями, колоссальной энергией и работоспособностью. 63 года инженерного труда, и на каждый приходится более десяти осуществленных проектов.

лес, шпалы, пиломатериалы и заготовки, паркет, фанера. Из пиломатериалов и заготовок делают плинтусы, поручни и многое другое, из отходов лесоматериалов древесноволокнистые и древесностружечные плиты, широко применяемые для отделки зданий, изготовления мебели и т. д.

Разнообразны искусственные строительные материалы.

Керамические материалы — это кирпич, керамические камни и плитки, санитарно-технические изделия (см. *Керамика*).

Вяжущие неорганические вещества — цемент, гипс, известь. С водой они образуют пластичное тесто, которое, затвердевая, становится твердым, как камень.

Бетоны и растворы — искусственные каменные материалы. Их получают из смеси вяжущих веществ, воды и заполнителя. Для увеличения прочности конструкций из бетона их армируют стальными стержнями, сетками, спиралями и т. д., получая железобетон. Если цементное тесто армировать асбестовым волокном, то получится асбестоцемент, который долговечен, морозостоек, огнестоек, водонепроницаем. Из него делают листы — плоские и волнистые, трубы, плиты и панели.

В строительстве широко применяют сталь: арматура в железобетоне, каркасы зданий, трубы, отопительные приборы, кровельные материалы.

К строительным материалам относят также разнообразное стекло, полимерные материалы, линолеум, декоративные пленки, пенопласты, стеклопластики, лаки и краски.

Стоимость строительных материалов составляет около 60% стоимости всего строительства. Идет поиск новых видов строительных материалов — легких, прочных, красивых.

Существует специальная отрасль промышленности строительных материалов: кирпичные, цементные и камнеобрабатывающие заводы, заводы железобетонных и санитарно-технических изделий, деревообрабатывающие заводы и др.

СТРОИТЕЛЬСТВО

Строительство — важная отрасль созидающей деятельности человека. Все, что окружает нас: жилые дома и заводские корпуса, спортплощадки и автострады, домны и электростанции, парки и железные дороги, целые города и поселки, все, что преобразует землю, делает ее удобной для жизни человека, создано руками строителей.

В дождь и стужу, под жарким солнцем пустынь и в таежных болотах долгие месяцы, а то и годы работают строители, возводя жилые здания, промышленные предприятия, сельскохозяйственные постройки.

Главная черта современного строительства — индустриализация — выполнение самых сложных и трудоемких работ (изготовление железобетонных, стальных и деревянных конструкций будущих зданий и сооружений) в заводских условиях. Огромные заводы и домостроительные комбинаты непрерывным потоком посылают на строительные площадки железобетонные панели стен и перекрытий, блоки фундаментов и лестничные марши. На стройплощадках строители производят только те работы, которые затруднительно или вовсе нельзя сделать в заводских условиях, — земляные, отделочные, монтаж готовых конструкций. Это намного сокращает сроки строительства, повышает его качество. И здесь строителям помогают строительные машины — экскаваторы, подъемные краны, бульдозеры и другие мощные механизмы (см. *Строительные и дорожные машины*). Уже привычными стали на стройках автокраны и самосвалы, поднимающие грузы до 100 т. Большую роль в индустриализации строительного дела играет широкое использование типовых, т. е. наиболее современных, удобных в эксплуатации и выгодных в строительстве, проектов и строительных конструкций.

Например, в жилищном и гражданском строительстве 95% построек возводится по типовым проектам. Так строят жилые дома, общежития, гостиницы, магазины, столовые, кафе, школы, детские сады, поликлиники, больницы, кинотеатры, стадионы, библиотеки, музеи... Словом, здания, где живут, учатся, лечатся и отдыхают люди.

Развитая строительная индустрия, отлаженная технология возведения гражданских зданий позволяют успешно решать важную проблему обеспечения жильем населения нашей страны.

Промышленное строительство труднее поддается типизации — в числе его объектов различные цехи, рассчитанные на разнообразное по размерам и мощности оборудование, шахты, сложнейшие установки химического производства и т. д. И в этом случае делают типовыми не сами сооружения, а отдельные детали их конструкции: колонны каркаса, фермы покрытий, панели ограждений и т. п. Наборы таких деталей готовят на заводах железобетонных и металлических конструкций.

Однако индустриальный метод строительства, позволяющий производить на заводах большую часть работ, применим сегодня не ко всем объектам. Огромный объем строительных работ — сооружение плотин, каналов, дорог, многих промышленных установок, например доменных печей или прокатных станов, — требует совсем другой технологии, других методов строительства. И здесь говорит свое слово

Строительство жилого дома. На стройплощадке автокран 1 укладывает на заранее подготовленное основание 2 блоки фундамента 3 и стен подвала 4. Бульдозер 5 выравнивает площадку, башенный кран 6 монтирует панели стен 7, перекрытий и покрытий 8, перегородки 9, привезенные панелевозом 10 с домостроительного комбината. Монтажники укладывают трубы водопровода, газа, электропроводку и другие коммуникации 11. У готового дома благоустраивается территория — подсыпают растительный грунт, высаживают деревья 12.



комплексная механизация, вытесняющая непроизводительный ручной труд. Сегодня основные работы в промышленном строительстве — земляные, бетонные, монтажные — механизированы на 92—98%, а общая производительность труда строителей выросла по сравнению с 1940 г. в 7 раз. Все это определило успехи нашего строительства: за годы Советской власти возведено почти в 40 раз больше разных зданий и сооружений, чем за все предыдущие века существования царской России.

Задачи строителей все время растут и усложняются. Каждый год на карте нашей Родины появляются десятки новых городов, развиваются и реконструируются старые. А значит, строятся тысячи новых жилых домов, школ, заводов, дорог. Справиться с этим объе-

Строительство промышленного здания. Элементы конструкций — блоки фундаментов 2, колонны каркаса 3, балки (ригели) для подкрановых путей 4 и стеновые панели 6 — изготавливают на заводах, доставляют на стройплощадку и монтируют мощными подъемными механизмами. Землеройные машины роют котлованы, подготавливают основания 1 для фундаментов и конструкций коллекторов подземных коммуникаций 7. Огромные блоки покрытий 5 площадью до 300 м² собирают на стройке из привезенных с заводов ферм, элементов кровли, воздуховодов и других деталей на специальной монтажной площадке 9 и устанавливают стреловым краном 8 на место.



мом помогает наука — более 130 научно-исследовательских институтов работают на строительство. Новые технические решения позволяют сократить расход материалов в строительстве, уменьшить вес, повысить прочность и надежность строительных конструкций, строить быстрее, экономичнее, лучше (см. *Градостроительство, Архитектура, Строительные конструкции*).

СУДНО

Судно — это сложное инженерное сооружение, способное передвигаться по воде (обычные надводные суда), под водой (подводные суда) и над водой (суда на подводных крыльях и на

воздушной подушке). Суда бывают самоходными и несамоходными.

Самоходное судно состоит из корпуса, главного *двигателя*, который приводит судно в движение с помощью движителя (винта, колес) и различных устройств, обеспечивающих безопасность плавания и соответствующих назначению судна. Несамоходное судно не имеет главного двигателя и движителя и передвигается только с помощью буксира.

Обломки деревьев были, возможно, первыми средствами передвижения людей по воде. Потом научились связывать несколько бревен или пучки сухого тростника или папируса в плот. Еще древние люди догадались выдолбить в бревне углубление, в котором мог бы поместиться человек. Так появился челн. Челн легче и маневреннее плота, а это очень важно для плавания по воде. Жители древней Месопотамии плавали на надутых кожаных бурдюках и в плетеных корзинах, залитых смолой или обтянутых кожей. Этот способ изготовления примитивных судов знали и в Европе. Обтянутый корой или кожей морского зверя каркас служил для плавания по рекам и морям жителям севера Азии и Америки. А в Древнем Египте 5000 лет назад суда изготовляли из многих кусков дерева, скрепленных друг с другом и проконопаченных снаружи по пазам и стыкам. Способ постройки судов из отдельных частей — каркаса и обшивки — привел к увеличению размеров и улучшению мореходности судов.

Первоначально челны, плоты передвигались по течению с помощью шестов и весел. Потом человек научился использовать для движения судов силу ветра: впервые паруса появились примерно за 3000 лет до н. э. в Средиземном море. В XIX в. самыми быстроходными парусниками были трех- и четырехмачтовые клиперы. Они перевозили ценные грузы (чай из Китая, шерсть из Австралии) в Европу и Америку со скоростью до 16 узлов (30 км/ч). Рекорд скорости, поставленный чайным клипером «Катти Сарк», — 21 узел (39 км/ч) — не побит до сих пор ни одним из парусных судов, даже специальными гоночными яхтами.

С появлением на судах *паровых машин* паруса постепенно теряют свое значение. Первый речной пароход «Клермонт» был построен в США в 1807 г. по проекту *Р. Фултона*, а первый морской — появился в России в 1815 г. На «Елизавете» — так называлось это судно — была установлена паровая машина мощностью 2,8 кВт. Судовой паровой котел с высокой трубой топили дровами.

В 1894 г. было построено первое судно с паровой *турбиной* в качестве главного двигателя. Сейчас турбина — самый мощный судовой двигатель. На многих судах работают паровые турбины мощностью в несколько десятков и даже сотен тысяч киловатт.

В 1903 г. на Волге построили первое в мире дизельное судно — танкер «Вандал». С этих пор начинается широкое распространение теплоходов — так называются суда, у которых главным двигателем служит *двигатель внутреннего сгорания (ДВС)*. Малоэкономичные паровые поршневые машины постепенно вытеснялись. Они теперь на судах почти не применяются.

Для выработки пара используют и тепло, выделяемое в ядерном реакторе. Такие установки появились сначала на военных кораблях. Первое гражданское судно на ядерном топливе — советский атомный ледокол «Ленин» — работает в Арктике с 1959 г.

Суда имеют специфические особенности, связанные с способностью плавать, их называют мореходными качествами: это плавучесть, непотопляемость, остойчивость, умеренность качки, ходкость, управляемость и др.

Важнейшее качество всякого судна — плавучесть, т. е. способность держаться на воде. Объем надводной части корпуса характеризует запас плавучести.

Способность судна плавать при подводной пробоине и не опрокидываться называют непотопляемостью. Чтобы обеспечить судну непотопляемость, его корпус делят поперечными непроницаемыми переборками на отсеки. Переборки не позволяют в случае подводной пробоины затопить все подпалубные помещения.

Остойчивость — это способность судна возвращаться в первоначальное положение равновесия после прекращения действия сил, вызвавших его наклонение. Подобное свойство все мы наблюдали у игрушки ваньки-встаньки. При недостаточной остойчивости судно может перевернуться, при избытке оно испытывает неприятную для экипажа порывистую качку.

Ходкость судна зависит в первую очередь от формы корпуса, а также от эффективности движителя и от того, насколько сильно судно заливает при волнении. С повышением скорости сопротивление движению судна резко возрастает. Например, при повышении скорости в 2 раза сопротивление может увеличиться в 8—10 раз и даже больше.

В этом причина сравнительной тихоходности судов.

Под управляемостью понимают способность судна слушаться руля и держаться на курсе, не уклоняясь от него.

Размеры судна характеризуются прежде всего его водоизмещением — массой воды, вытесняемой судном. Другая важная характеристика размеров судна — вместимость (объем внутренних помещений), выражаемая в регистровых тоннах (регистровая тонна равна 2,83 $м^3$). Грузовые суда характеризуются также грузоподъемностью (массой принимаемого на борт груза) и грузовмести-

мостью (объемом всех помещений для груза).

Линейные размеры судна выражаются главными размерениями: это длина судна, его ширина, высота борта (расстояние от киля до главной палубы) и осадка (расстояние от самой нижней части корпуса до поверхности воды).

Корпус судна состоит как бы из скелета (его называют набором), к которому прикрепляется наружная обшивка, а также палубы, переборки и др. Наружную обшивку изгибают так, чтобы очертания корпуса были плавными и не возникало большое сопротивление движению.

Каждая часть корпуса имеет свое название: вертикальный набор по борту — шпангоуты, горизонтальный поперечный набор по днищу — флоры, по палубам — бимсы. Вдоль всего судна в центральной части днища идет прочная балка — киль, который в носу судна переходит в форштевень, в корме — в ахтерштевень. Боковые продольные балки по днищу — днищевые стрингеры, или кильсоны, по борту — бортовые стрингеры, по палубам — карлингсы (см. рис.).

На крупных судах устраивают двойное дно, суда некоторых типов имеют и двойные борта. Кроме поперечных иногда устанавливают и продольные переборки (на танкерах, рудовозах). У большинства пассажирских и многих грузовых судов несколько палуб. Над верхней палубой возвышаются надстройки: спереди — бак, сзади — ют, а в середине — средняя надстройка. Надстройки, не доходящие до борта, называют рубками.

В верхней части одной из надстроек находится ходовая рубка. Отсюда управляют движением судна. Ниже находятся каюты для экипажа и пассажиров, столовые, комнаты отдыха, камбуз (судовая кухня), лазарет, прачечная, кладовые и другие вспомогательные помещения. Подпалубные пространства между поперечными переборками (трюмы) и межпалубные помещения (твиндеки) используют для размещения груза. Главные двигатели и другие механизмы располагаются в отдельном отсеке — машинном отделении. Запасы жидкого топлива и пресной воды хранятся в цистернах, называемых танками.

Для изменения курса судна на ходу служит рулевое устройство, стоянку в море на мелком месте обеспечивает якорное устройство, а у причала — швартовное. Каждое судно снабжено спасательным устройством, включающим шлюпки и плоты.

Накапливающуюся в судовых помещениях воду удаляют по осушительному трубопроводу. Специальные насосы служат для приема и выкачки водяного балласта, приведения в действие водяной противопожарной системы, подачи топлива к главному двигателю, воды для его охлаждения и т. д. Каюты, общественные и служебные помещения имеют установки искусственного климата, системы вентиляции,

РОБЕРТ ФУЛТОН (1765—1815)



Американский инженер и изобретатель Роберт Фултон в детстве имел разносторонние способности: хорошо рисовал, любил математику, умел пользоваться различными инструментами. В 20 лет он стал подмастерьем ювелира, а потом отправился в Англию учиться живописи. Заинтересовавшись инженерным делом, Фултон участвует в строительстве каналов, шлюзов, водопроводов. Так начинающий ювелир и живописец становится инженером и изобретателем.

К одной из его первых работ относится изобретение наклонного судоподъемника, позволявшего судам обходиться без шлюзов, а также экскаватора для копания каналов. Он разработал конструкции машин для распиловки мрамора, прядения льна, скручивания веревок и т. д.

С 1790-х гг. Фултон заинтересовался проблемой использования пара для приведения в движение судов. Переехав во Францию, он в 1800 г. построил и испытал подводную лодку «Наутилус», которая имела черты современной подводной лодки. В Париже Фултон создал и первую модель парохода, двигавшегося со скоростью 7,5 км/ч, и демонстрировал ее в 1803 г. на реке Сене. Но эти изобретения не были поддержаны французским правительством.

В 1806 г. Фултон возвращается на родину, в США. Здесь он построил колесный пароход «Клермонт», который приводила в движение *паровая машина* в 20 л. с. В 1807 г. «Клермонт» отправился в свой первый рейс по реке Гудзон от Нью-Йорка до Олбани. С этого времени на Гудзоне открылось постоянное движение парохода.

В дальнейшем Фултон построил еще несколько колесных пароходов, а также работал над проектом канала между Великими озерами и Нью-Йоркской гаванью.

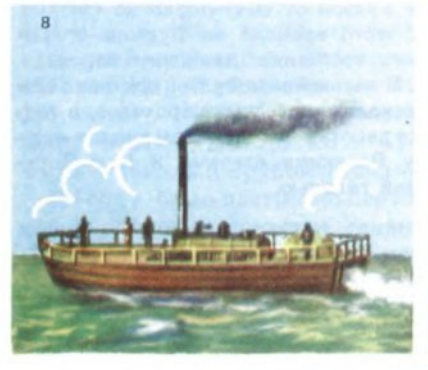
Из истории судна: *1* — ствол дерева — первый корабль; *2* — доисторический долбленый челн, управляемый шестом; *3* — папирусное судно древних египтян; *4* — древнегреческое судно трирема; *5* — норманнское судно дракар; *6* — парусный корабль XVII—XVIII вв.; *7* — парусное судно (чайный клипер); *8* — один из первых пароходов

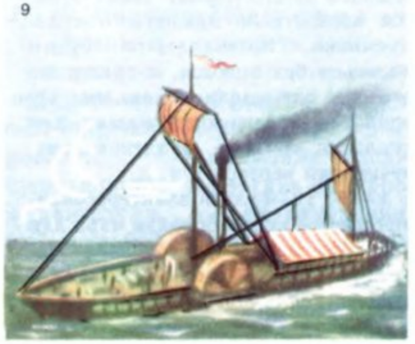


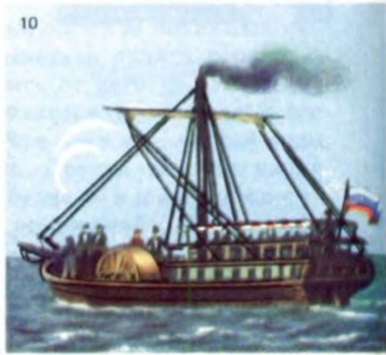




Разрез морского сухогрузного судна: *1* — верхняя палуба; *2* — фальшборт; *3* — грузовая стрела; *4* — вентиляционная головка; *5* — грузовая лебедка; *6* — грузовая колонна; *7* — утилизационный котел; *8* — дымовая труба; *9* — антенна радиолокационной станции; *10* — рулевая рубка; *11* — леерное ограждение; *12* — комингс грузового люка; *13* — крышка грузового люка; *14* — фок-мачта; *15* — салинг; *16* — люковое закрытие; *17* — швартовный клюз; *18* — кнехт; *19* — брашпиль; *20* — козырек; *21* — стопоры якорной цепи; *22* — якорь; *23* — форпик; *24* — форпиковая переборка; *25* — поперечная водонепроницаемая переборка; *26* — настил второго дна; *27* — вторая палуба; *28* — днищевой стрингер; *29* — флор; *30* — палубный набор; *31* — групповой твиндек; *32* — грузовой трюм; *33* — скуловой киль; *34* — машинное отделение; *35* — дизель-генератор; *36* — главный двигатель; *37* — упорный подшипник; *38* — коридор гребного вала; *39* — валопровод; *40* — гребной винт; *41* — руль; *42* — румпельное отделение; *43* — рулевая машина.







(1803); *9* — первый речной пароход Р. Фултона «Клермонт» (1807); *10* — первый русский пароход «Елизавета» (1815); *11* — первое цельнометаллическое океанское судно (1853); *12* — первое судно с паротурбинным двигателем «Турбиния».









отопления. По отдельным трубам удаляется использованная вода (сточная и фановая системы). Вспомогательная энергетическая установка, независимая от главного двигателя, обеспечивает электроэнергией судовые системы и устройства, приборы связи и управления судном.

На современных судах работа главного двигателя, судовой электростанции и котельной установки автоматизируется. Управляют ими с центрального поста в машинном отделении или из ходовой рубки, наблюдая за их работой по приборам дистанционного контроля (см. *Дистанционное управление*).

На военных кораблях устанавливаются вооружение и специальные устройства (например, для сбрасывания мин, запуска ракет, постановки дымовых завес), имеются на них погреба для боезапаса, места для размещения самолетов, вертолетов. Промысловые суда имеют специальные ловецкие приспособления и оборудование для переработки добычи.

Одна из основных частей судна — д в и ж и т е л ь. Простейший движитель — это весло, требующее приложения мускульной силы. Более прогрессивным движителем был парус, использующий энергию ветра. Первым движителем, преобразующим работу механического двигателя в движение судна, стало гребное колесо. Но если на реке, где вода сравнительно спокойна, гребные весла применялись вплоть до последнего времени, то на море, при сильном волнении, они оказались малопригодными. Гребной винт, пришедший на смену гребному колесу, сейчас устанавливают почти на всех самоходных судах, морских и речных. Гребной винт, у которого лопасти поворачиваются вокруг собственной оси, может двигать судно не только вперед, как парус, но и назад, при этом направление вращения главного двигателя менять не надо.

Некоторыми ценными качествами обладают движители других типов. Например, наиболее удобен для судов, плавающих по мелководью, водометный движитель. Это насос, создающий струю, сила отдачи которой и движет судно. А крыльчатый движитель — расположенный на днище горизонтальный диск с вертикальными лопатками — позволяет судну двигаться не только вперед и назад, но и вбок: для этого надо повернуть лопатки движителя вокруг своей оси.

Водить суда помогают различные приборы и аппаратура (см. *Навигационные приборы*).

По н а з н а ч е н и ю все современные суда можно разделить на 4 основные группы: транспортные, промысловые, военные и различные вспомогательные (в том числе обслуживающие, спортивные, научно-исследовательские и др.).

Т р а н с п о р т н ы е суда перевозят грузы и пассажиров. 97% всех судов транспортного флота — это грузовые суда, и только 3% — пассажирские.

Г р у з о в ы е суда бывают сухогрузные и наливные, существует и смешанная группа сухогрузно-наливных судов.

С у х о г р у з н ы е суда подразделяются на универсальные, пригодные для перевозки разнообразных сухих грузов, и специализированные, приспособленные для грузов одного или нескольких видов, например: рефрижераторные суда, лесовозы-зерновозы, суда для навалочных грузов, рудовозы, навалочники-контейнеровозы.

Универсальные сухогрузные суда советского флота имеют грузоподъемность от нескольких сотен тонн («Керчь») до 15 тыс. т и более (теплоход «Капитан Кушнаренко», турбоход «Ленинский комсомол» и др.). Рефрижераторные суда («Чапаев», «Арагви») перевозят скоропортящиеся пищевые грузы — мясо, рыбу, фрукты, овощи. Их скорость несколько выше, чем у других сухогрузных судов. Суда для перевозки леса имеют усиленные корпуса для плавания во льдах Арктики.

В последнее время строятся многочисленные суда, перевозящие грузы крупными единицами — в пакетах (пакетовозы), в контейнерах (контейнеровозы), в автомобильных прицепах (трейлеровозы), в железнодорожных вагонах (паромы) и даже в баржах грузоподъемностью 200—700 т и более (лихтеровозы). Основное преимущество таких судов — быстрая погрузка и выгрузка.

Суда для перевозки руды и других навалочных грузов (навалочники) — самые крупные из сухогрузных. Это однопалубные суда с машинным отделением в корме. Один из крупных навалочников — теплоход «Зоя Космодемьянская» может возить железную руду, каменный уголь или зерно без тары. В грузовых помещениях некоторых навалочников, когда в них нет руды, можно перевозить нефть: грузовые люки таких судов (навалочников-танкеров) снабжают нефтенепроницаемыми крышками.

Н а л и в н ы е суда, или т а н к е р ы, — самые большие среди грузовых судов (их грузоподъемность достигает 500 тыс. т), хотя и есть танкеры грузоподъемностью всего в несколько сотен тонн. Крупнейший из советских танкеров — «Крым» грузоподъемностью 150 тыс. т — имеет длину 295 м, ширину 45 м, высоту борта 25,4 м, осадку с грузом 17 м; его главный двигатель — паровая турбина мощностью 22 000 кВт.

В связи с опасным характером груза нефтеналивные суда оборудуют воздушно-пенными противопожарными установками, системами тушения пожаров паром и углекислым газом, системой заполнения танков инертным газом (см. *Противопожарная техника*).

На специализированных танкерах перевозят пищевое масло, вино, кислоты и другие

жидкости. Сжиженные газы (аммиак, бутан, пропан и др.) перевозят на газовозах в цистернах.

Пассажирские суда, от катеров до крупных океанских лайнеров, строятся с расчетом на особую безопасность, они имеют повышенную непотопляемость, противопожарную защиту. Еще одна их особенность — комфортабельность.

Крупные суда нередко строят специально для многосуточных морских путешествий (круизов). Здесь к услугам пассажиров спальные каюты, рестораны, музыкальные салоны, кинозалы, танцевальные и спортивные залы и площадки, парикмахерские, поликлиники, почтовые отделения, плавательные бассейны, сады-оранжереи. Суда оснащают лифтами, эскалаторами, успокоителями качки, установками искусственного климата.

Самые большие океанские пассажирские суда принимают на борт более 2 тыс. пассажиров, их скорость — до 67 км/ч.

Известные советские пассажирские суда — дизель-электроходы «Иван Франко», «Александр Пушкин», «Тарас Шевченко» и др. Их длина — 176 м, ширина — 23,6 м, высота борта — 13,5 м, скорость — 37,6 км/ч. Кроме кают для 750 пассажиров, 220 членов экипажа и обслуживающего персонала на палубах имеется еще 500 мест для сидения.

Промысловые суда по разнообразию мало уступают транспортному флоту. Наиболее многочисленны рыбопромысловые суда — траулеры, дрифтеры, сейнеры, отличающиеся друг от друга способом лова. На самых крупных из них улов тут же перерабатывается, более мелкие — отвозят его на плавучие перерабатывающие заводы.

Вспомогательные суда обеспечивают работу морских и речных судов различного назначения. Это, например, дноуглубительные суда (землесосы, землечерпалки, грунтоотвозные шаланды), которые прокладывают и ремонтируют водные пути и строят *порты*. При входе в порт и выходе из него, при подходе к причалам крупным судам помогают буксиры. Они водят за собой на тросе или толкают, упираясь носом, несамоходные баржи, плоты.

Для продления навигации в замерзающих портах и для проводки судов во льдах служат ледоколы. Прообразом современных арктических ледоколов послужил знаменитый «Ермак», построенный в 1899 г. по чертежам адмирала С. О. Макарова. Это был первый в мире арктический ледокол.

Заостренный нос и наклонный форштевень позволяют ледоколу с ходу вползать на лед и ломать его своей тяжестью, а поломанные льдины раздвигать корпусом в стороны. Если лед очень толстый, то в носу судна заполняют водой специальную цистерну, что увеличивает силу, разрушающую лед. Когда воду из носовой цистерны перекачивают в кормовую цистерну, нос ледокола поднимается, и он сползает со льда задним ходом, затем разгоняется и снова вползает носом на лед. Если ледокол застрял во льду, то он может освободиться из ледового плена, накреняясь то на один, то на другой борт при попеременном заполнении балластных бортовых цистерн.

АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ КРЫЛОВ (1863—1945)



Алексей Николаевич Крылов — замечательный советский кораблестроитель, механик и математик, академик.

В 1890 г., после окончания Морской академии, Крылов занялся научной и педагогической деятельностью. Вскоре ему поручили читать лекции по новому тогда курсу теории кораблей. Эту сложную науку приходилось создавать, используя и развивая теоретическое наследие знаменитых механиков и математиков прошлого, анализируя и обобщая многолетнюю практику строительства и эксплуатации кораблей. Основное значение теории корабля Крылов видел в исследовании таких важных его свойств, как плавучесть и непотопляемость, плавность хода, хорошая маневренность и минимальная качка на волнах. В теоретическую и практическую разработку всех этих вопросов А. Н. Крылов внес огромный вклад, создав строго научную теорию корабля.

А. Н. Крылову принадлежат выдающиеся работы в области строительной механики корабля. Он заложил фундамент этой новой области науки, лежащей в основе современного кораблестроения.

Академик Крылов много лет стоял во главе отечественного кораблестроения и корабельной науки. Он был человеком необычайно широкого кругозора. Его увлекали буквально все науки, где находят применение математика, механика, физика.

А. Н. Крылов был удостоен почетного звания Героя Социалистического Труда, награжден тремя орденами Ленина, лауреат Государственной премии СССР.

Типы современных судов.



Морской пассажирский теплоход «Казахстан».

В среднем ряду: речной пассажирский теплоход «Александр Пушкин»; речное судно на подводных крыльях «Метеор-11».

В нижнем ряду: московский речной трамвай; буксирное судно «Сатурн».







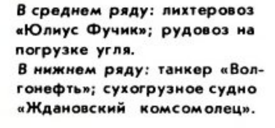


Первый в мире атомный ледокол «Ленин» (1959) имеет длину 134 м, ширину 27,6 м, водоизмещение 17 277 т. Общая мощность 4 главных паровых турбин — 32,4 МВт, скорость на воде, свободной от льда, — 36,5 км/ч. Корпус способен выдержать арктические ледовые сжатия, толщина его обшивки достигает 52 мм.

Энергия ядерных реакторов ледокола используется для получения пара, который поступает в турбины, приводящие в движение электрогенераторы. Ток от главных генераторов направляется к электродвигателям, которые вращают 3 гребных винта (2 бортовых и 1 средний). Средний электродвигатель (его мощность — 14,4 МВт, масса — 180 т) вращает вал диаметром 74 см, на который насажен 30-тонный гребной винт.



Контейнеровоз «Александр Твардовский».



В среднем ряду: лихтеровоз «Юлиус Фучик»; рудовоз на погрузке угля.
В нижнем ряду: танкер «Волгонефть»; сухогрузное судно «Ждановский комсомолец».









Энергетическая установка с обслуживающими ее механизмами работает автоматически. Для управления и контроля за ее работой оборудованы 2 поста — основной и резервный, где сосредоточено множество приборов. Толстый слой воды, стальные плиты и бетон надежно защищают обслуживающий персонал от радиации.

На судне нет больших топливных бункеров: обычное жидкое топливо расходуется только на стоянках при ремонте и перезарядке реакторов. Расход ядерного горючего настолько незначителен (несколько граммов в сутки), что запаса урана в реакторе хватает на много месяцев работы. А при сжигании в топках котлов мазута его потребовалось бы более 200 т в сутки!

С 1975 г. работает более мощный атомный

ледокол «Леонид Брежнев» (до 1982 г. — «Арктика») водоизмещением 23 460 т; мощность его энергетической установки 55 МВт, наибольшая скорость 39 км/ч. В 1977 г. этот ледокол первым из надводных кораблей достиг Северного полюса.

В 1977 г. вошел в строй ледокол «Сибирь», проектируются еще более крупные арктические ледоколы. Главное назначение ледоколов — проводить транспортные суда по Северному морскому пути.

С моря нашу Родину охраняют военные корабли: вертолетоносцы, ракетные крейсеры, ракетные корабли, ракетные катера, корабли на *воздушной подушке* и подводных крыльях, подводные лодки и др.

Аварийную службу на воде несут пожарные и спасательные суда. Ремонтируют суда с помощью плавучих доков (поднимающих судно целиком над поверхностью воды), плавучих кранов и мастерских. Изучать моря и океаны, животный и растительный подводный мир ученым помогают специально оборудованные научно-исследовательские суда.

Суда обслуживают также добывающую промышленность, строительство, связь и другие отрасли народного хозяйства, и не только перевозкой необходимых грузов. Так, плавучие драги моют золото, землесосы добывают песок и намывают плотины. Суда-кабелеукладчики прокладывают *кабели* телеграфной и телефонной связи по дну морей и океанов; Европу и Америку связывает уже не один десяток подводных кабелей. С плавучих буровых платформ ведут добычу и разведку подводных месторождений нефти и газа. На реках работают лесосплавные суда и суда многих других «специальностей».

Огромен флот спортивных судов — тренировочных, гоночных и прогулочно-туристских, гребных, парусных и моторных. Большинство из них плавают вблизи берегов в защищенных от волнений местах, но многие способны пересекать моря и океаны, например парусные и парусно-моторные яхты.

СУДОМОДЕЛИЗМ

Судомоделизм — массовый технический вид спорта, проектирование, постройка моделей судов.

К самоходным моделям относят все плавающие модели судов, которые приводятся в движение парусами или механическими двигателями. Несамоходная настольная модель — уменьшенная копия настоящего судна — образец ювелирной точности, изящества, мастерства. Настольные макеты участвуют только в стендовых соревнованиях, где оцениваются их внешний вид и масштабность, т. е. соотношение с истинными размерами корабля.

Судомодельный спорт возник в начале XX в. на основе экспериментального судомоделирования, когда в отдельных городах Европы, в том числе и в России, состоялись первые выставки настольных моделей судов.

В СССР с конца 20-х гг. выставки, а также соревнования парусных и резиномоторных моделей стали периодически проводиться во многих городах.

У нас в стране первое официальное соревнование морских судомоделистов было проведено летом 1940 г. С 1949 г. эти соревнования стали ежегодными, появился новый технический вид спорта. Внутри страны спортсменов-судомоделистов объединяет Федерация судомодельного спорта СССР, а в мировом масштабе — Международная федерация судомодельного спорта (НАВИГА).

Классификация судомоделей. Все модели судов и кораблей условно разделены на 8 классов. В первых двух классах собраны самоходные модели военных кораблей и гражданских судов, в 3-м — модели подводных лодок, в 4-м — модели кораблей и судов на подводных крыльях, в 5-м — скоростные кордовые модели (с двигателем внутреннего сгорания). В 6-м классе объединены управляемые модели: скоростные (с электродвигателем и с двигателем внутреннего сгорания) и фигурного курса. 7-й класс представлен моделями парусных яхт, и, наконец, в 8-й класс входят все настольные макеты.

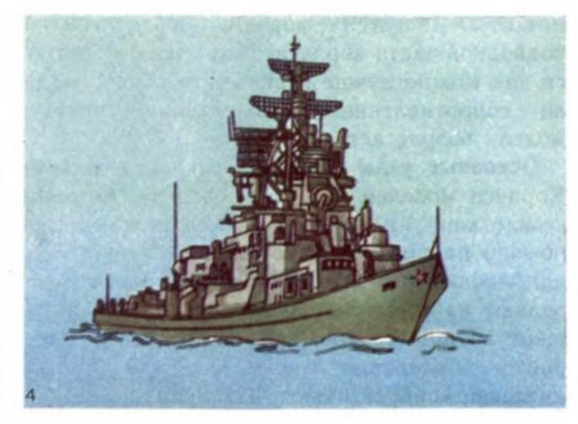
Самоходные модели судов и кораблей делятся не только по типу (военные, гражданские, подводные лодки, яхты), но и по размеру корпуса (длине) и типу двигателя, поэтому каждый класс разбит еще и на категории. У яхт основной критерий деления на категории — площадь парусов.

Самоходная модель, подготовленная для соревнований, должна строго соответствовать прототипу (настоящему судну или кораблю), вплоть до мельчайших деталей на палубах и надстройках, мостиках и мачтах. На модель разрешается устанавливать любой двигатель (механический, *электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания*); главное, чтобы она двигалась с масштабной скоростью, зависящей от масштаба, в котором построена модель, и скорости прототипа.

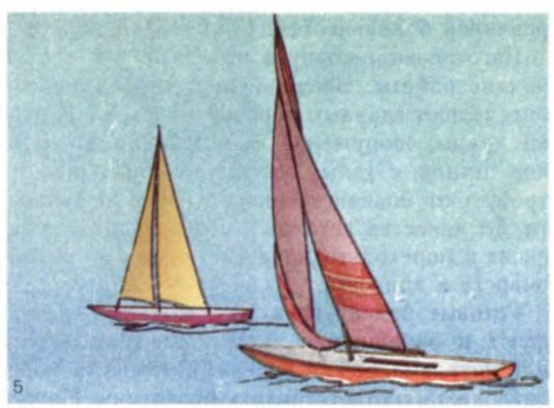
Модели, в корпусе которых установлены специальные устройства (радио, световые и акустические) для приема сигналов с берега, называют управляемыми. Модели этого класса помимо скорости должны обладать хорошей маневренностью; ведь на дистанции им приходится не только проходить узкие воро-

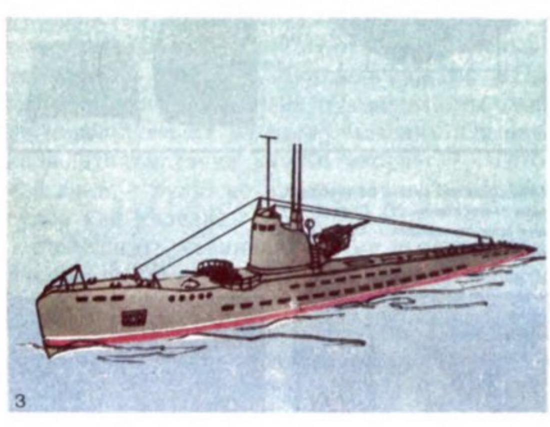
Типы судомоделей: 1 — на подводных крыльях; 2 — гражданское судно; 3 — подводная лодка; 4 — военный корабль; 5 — яхта; 6 — скоростная кордовая.

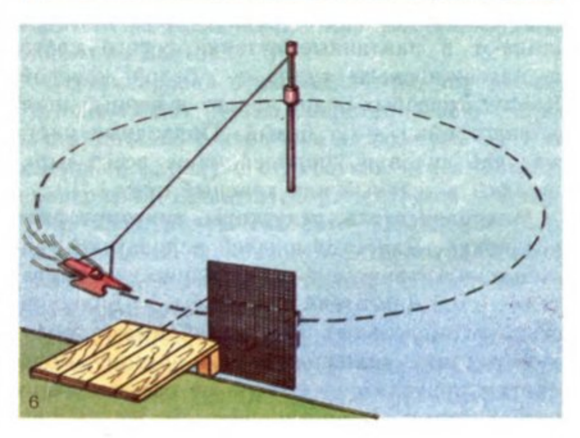












та, но и обходить буйки, резко разворачиваться.

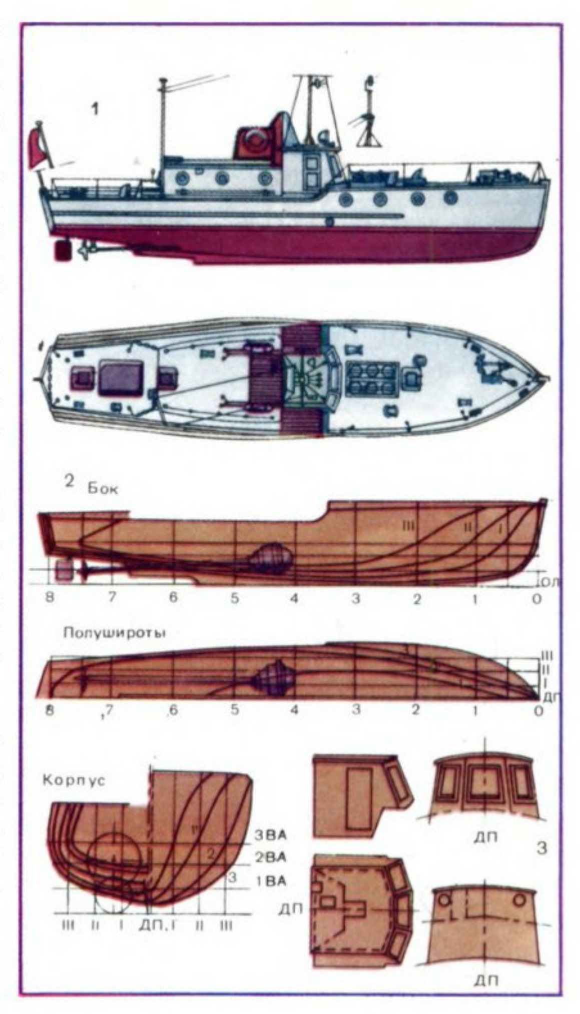
Моделисты-яхтсмены соревнуются в 2 классах моделей яхт: управляемых и неуправляемых. В зависимости от площади парусности, длины корпуса и других характеристик модели яхт подразделяются на 9 категорий, обозначенных индексами 10, М, С, П и т. д.

Теория корабля — первый помощник моделиста. Чтобы построить по-настоящему «мореходную» модель, каждый судомоделист обязан знать, что такое плавучесть и запас плавучести, остойчивость, непотопляемость, ходкость, маневренность, устойчивость на курсе и управляемость (см. *Судно*).

Ходовые свойства построенной модели определяются в основном такими качествами, как поворотливость — способность маневрировать при поворотах руля, устойчивость на курсе — способность держать заданный курс при нейтральном положении руля. Поворотливость модели зависит от многих качеств, например от длины и ширины корпуса, от осадки, от площади руля.

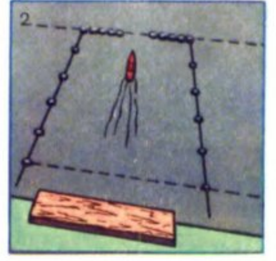
Одно из самых важных качеств любой модели — способность развивать наивысшую скорость. Судомоделисты называют это свойство ходкостью модели. Ходкость зависит от

Рабочие чертежи модели рейдового разъездного катера: 1 — вид сбоку и сверху; 2 — теоретический чертеж; 3 — деталировка ходовой рубки.



Стабилизатор судна со свободным гироскопом *(1)*. Дистанция для самоходных судомоделей *(2)*.





мощности двигателя, формы кормы, от отделки подводной части корпуса. Моделисты стараются как можно лучше отделывать корпус модели: сопротивление уменьшается и скорость модели возрастает.

Основные узлы и детали. Отделка модели. Корпуса моделей делают из дерева, металла, стеклоткани, папье-маше. Юные моделисты обычно начинают с деревянного корпуса: выдалбливают его из целого куска дерева, или делают из склеенных вместе досок, или набирают из шпангоутов, килевой рамы, стрингеров и обклеивают тонкой фанерой. Металлические корпуса паяют, как правило, из кусков жести. А из стеклоткани выклеивают на деревянной болванке (см. *Сборка моделей)*.

Изготовление корпуса модели — это только начало работы. Внешний вид готовой модели определяют главным образом надстройки, рубки, трапы, вооружение. Как правило, это мелкие детали и узлы, поэтому изготовление их требует от моделиста аккуратности и точности. От качества деталей и узлов надстроек зависят и мореходные качества модели — остойчивость и ходкость.

Готовые модели грунтуют, шпаклюют, шлифуют и окрашивают масляными, эмалевыми или нитроэмалевыми красками. Окраска модели должна соответствовать прототипу. Например, надводную часть военного корабля окрашивают в различные оттенки серого цвета, а пассажирского судна — белой краской. Корпус грузовых судов красят в черный цвет, а надстройки — в белый. Подводные части моделей судов и кораблей чаще всего окрашивают в зеленый или красный цвет.

Микродвигатель, редукторы, винтомоторная установка. Для судомоделей используют тепловые, электрические и механические двигатели (см. *Двигатели модельные)*. Большинство судомодельных двигателей имеют высокую частоту вращения вала, поэтому моделистам приходится снижать ее специальными устройствами — редукторами (см. *Механизм)*. Устанавливают их в корпусе моделей между двигателем и гребным винтом.

Модель должна быть оснащена еще и движителем: парусом, гребным колесом, водяным или воздушным винтом.

Гребной винт — это цилиндрическая ступица с лопастями. На современных судах и кораблях их бывает от 2 до 6. Моделисты используют винты с 2, 3 и 4 лопастями. Гребные винты для своих моделей юные корабелы рассчитывают и изготавливают чаще всего сами. Но даже правильно изготовленный гребной винт нередко требует доводки. При конструировании движителя моделисту необходимо знать, что основные параметры гребного винта — шаг и диаметр — должны быть такими, чтобы двигатель мог развить наибольшую мощность.

В двигательный комплекс любого судна или модели помимо гребного винта входит еще один важный элемент — корабельный руль — пластина обычно прямоугольной формы. Эффективность работы руля зависит от его сечения.

В современном судостроении и судомоде-



Соревнования судомоделистов.

лировании используют рули 4 видов: рули с рудерпостом, балансирный, полуподвесной и подвесной. Балансирные рули требуют меньше усилий для поворота, они не снижают КПД гребного винта, и поэтому судомоделисты охотно используют их на своих моделях. От правильного сочетания связки «корпус — гребной винт — руль» во многом зависит скорость судна или модели.

Моделисты устанавливают на модель специальные стабилизаторы курса и автоматические устройства.

Регулировка модели на воде. Испытание модели. Модель построена. Теперь ее предстоит испытать на воде и отрегулировать. Сначала проверяют водонепроницаемость отсеков модели. Если в модели обнаружена течь, отверстие или щель заделывают изнутри нитрошпаклевкой, смешанной с опилками. Потом устраняют боковые крены и дифферент (крен на корму или нос), регулируют остойчивость. Дополнительным грузом (обычно свинцом) избавляют модель от крена и дифферента, а правильным распределением полезного груза: двигателей, *аккумуляторов*, приборов автоматики — улучшают остойчивость.

Пробные запуски самоходных моделей с двумя гребными винтами сначала проводят без руля и не на полную дистанцию. Винты не бывают абсолютно одинаковыми, поэтому обычно на первых ходовых испытаниях модель отклоняется в ту или иную сторону. В этом случае спортсмены увеличивают или уменьшают шаг одного из винтов.

Отрегулировав гребные винты, на модель устанавливают руль и снова запускают ее на дистанцию, но теперь уже на полную. На этих запусках, наряду с отработкой курса модели, проверяют и ее масштабную скорость. Регулируют масштабную скорость добавлением или уменьшением элементов электропитания либо дополнительным переменным сопротивлением — реостатом.

Самоходные, радиоуправляемые, скоростные модели и модели подводных лодок соревнуются на защищенной от ветров акватории, а вот для моделей яхт, наоборот, подбирают открытое, хорошо продуваемое место.

Глубина водоема для моделей подводных лодок должна быть не менее 3 м, для остальных моделей — не менее 0,5 м.

Т

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Мечта человека о возможности видеть на расстоянии отражена в легендах и сказках многих народов. Осуществить эту мечту удалось только в наш век, когда *электроника* превратила «волшебное зеркало», хорошо знакомое нам по сказкам, в телеэкран.

Сегодня телевидение (это слово составлено из греческого слова tḗle — вдаль, далеко и слова «видение») позволяет заглянуть в любой уголок Земли, проникнуть в неизведанные глубины океанов и таинственные бездны космоса.

Чтобы передать изображение на расстояние, надо сначала преобразовать изображение в электрические сигналы, затем передать их на расстояние и, наконец, принятые сигналы расшифровать, т. е. снова получить изображение.

Любое передаваемое изображение можно разделить на множество одинаковых по размеру отдельных, но расположенных в строгом порядке темных и светлых точек (элементов). Разделение изображения на элементы не нарушает нашего целостного восприятия, так как глаза на некотором расстоянии не различают очень близко расположенных точек. Поэтому изображение, составленное из мельчайших точек, глаз воспринимает как один сплошной рисунок.

Теперь надо световой поток от каждого отдельного элемента изображения (точки) превратить в электрический сигнал и передать на приемный пункт сотни тысяч сигналов (именно на такое количество элементов приходится делить изображение, чтобы не потерять его четкости). При этом используется свойство глаза сохранять, запоминать увиденное изображение в течение некоторого времени. В кино, например, мы не замечаем того, что на экране 24 раза в 1 с сменяются неподвижные картинки — инерция зрительного восприятия создает впечатление непрерывности изображения (см. *Киносъемочный аппарат*). Поэтому и в телевидении не обязательно передавать электрические сигналы от всех элементов одновременно, можно передать их по очереди —



БОРИС ЛЬВОВИЧ РОЗИНГ (1869—1933)

Будущий изобретатель телевидения Борис Львович Розинг родился в семье петербургского чиновника. Он рос живым и любознательным, успешно учился, увлекался литературой и музыкой. Но жизнь его оказалась связанной отнюдь не с гуманитарными направлениями деятельности, а с точными науками. После окончания физико-математического факультета Петербургского университета Б. Л. Розинг увлекся идеей передачи изображения на расстояние.

Он приходит к выводу, что осуществить передачу изображений удастся только с помощью электроннолучевой трубки, известной в качестве физического прибора с конца XIX в., а также посредством использования явления внешнего фотоэффекта, открытого А. Г. Столетовым. Сотни поставленных опытов, многие часы творческих раздумий предшествовали тому моменту, когда Б. Л. Розинг решился публично объявить о своих исследованиях и методе «электрической передачи изображений». В 1907 г. он получил в России привилегию (патент) на этот метод, закрепившую за ним право первенства.

В качестве преобразователя светового изображения в электрические токи им был применен фотоэлемент. Оптическая система, подобная фотографической, и вращающиеся зеркала позволяли последовательно, строчку за строчкой «развертывать» изображение, т. е. как бы последовательно построчно осматривать его, преобразуя изменения яркости изображения в электрические токи. Эти прерывистые токи далее поступали на электроннолучевую трубку Брауна, заставляя с помощью особого электрода-модулятора светиться с различной яркостью ее экран. Чтобы на экране было видно такое же изображение, как и в передающем приборе, Б. Л. Розинг построил электромагнитное развертывающее устройство — катушки, которые отклоняли электронный луч в трубке Брауна. Число строк развертки было 12 (в современных системах телевидения — до 800).

К 1912 г. Б. Л. Розинг разрабатывает все основные элементы современных черно-белых телевизионных трубок. О его работах стало известно во многих странах, его патент на изобретение был признан в Германии, Великобритании и США.

В телевизионной студии города Сыктывкара. Коми АССР.



Принцип телевизионной передачи.

Электронный луч
Объектив
Экран
Отклоняющая система
Электронная пушка
К модулятору
Видеоусилитель
Генератор строк
Генератор кадров
Генератор синхронизирующих импульсов
Передающая антенна
Микрофон
Передающая телевизионная камера
Усилитель звуковой частоты
УКВ радиопередатчик звука
Генератор
Модулятор
Усилитель мощности радиосигналов звукового сопровождения
УКВ радиопередатчик изображения
Генератор
Модулятор
Усилитель мощности радиосигналов изображения

сначала первый, потом второй, и так все несколько сотен тысяч сигналов, важно только уложиться в отведенный промежуток времени — от 0,05 до 0,1 с. И тогда глаз «соберет» все эти тысячи светящихся на экране точек в одно целостное изображение.

Световое изображение превращается в электрические сигналы в передающей телевизионной камере, которая во многом похожа на киносъемочный аппарат. Камера «вооружена» набором различных объектов: показать телевизионную передачу не проще, чем снять фильм. Внутри камеры находятся передающая трубка, генераторы строк и кадров (см. *Телевизор*), усилитель сигналов изображения (видеоусилитель).

Конструкция передающей трубки — иконоскопа (от греческого слова eikṓn — изображение) во многом сходна с устройством приемной трубки телевизора — *кинескопа*. В ней есть экран, который «запоминает» изображение, электронная «пушка», создающая электронный луч, и отклоняющая система трубки, заставляющая луч перемещаться по экрану.

Внешняя сторона экрана иконоскопа покрыта мозаикой из микроскопических фотокатодов. Изображение предметов с помощью объектива телевизионной камеры проецируется на мозаику экрана передающей трубки. На каждый фотокатод — светочувствительную клетку «сетчатки» искусственного глаза — попадает крошечный участок изображения. Фотокатоды мозаики под действием света теряют электроны и приобретают положительный заряд. Фотокатоды сильно освещенных участков получают больший заряд, слабо освещенные элементы заряжаются слабее. В результате на мозаике создается электрическая копия изображения.

Теперь необходимо по очереди, участок за участком, строчка за строчкой, снять все заряды с мозаики. Такую задачу решает электронный луч. Посланный электронной «пушкой» и наведенный на цель отклоняющей системой, луч с большой скоростью обходит всю мозаику и «считывает» положительные заряды. Он обегает строчку за строчкой экран трубки, превращая электрическую копию изображения в непрерывно меняющийся во времени электрический ток — электрические сигналы изображения — видеосигналы. За 0,25 с луч пробегает 625 строк изображения, составляющих 1 кадр; за 1 с кадры сменяются 25 раз.

Вместе с видеосигналами от передающей камеры к передатчику идут электрические синхронизирующие импульсы с частотами строк и кадров, которые вырабатываются в специальном *генераторе*. Эти импульсы служат командой для начала движения электронного луча на экране кинескопа телевизора по строкам и кадрам.

После усиления видеосигналы и синхронизирующие импульсы подаются на *радиопередатчик* сигналов изображения, где они модулируют высокочастотные электрические колебания, приходящие от генератора передатчика. Модулированные колебания направляются в *антенну*.

Звуковое сопровождение телевизионной передачи ведется через другой радиопередатчик с частотой, близкой к частоте передатчика сигналов изображения. Радиопередатчики сигналов изображения и звука работают на общую *антенну*, равномерно излучающую радиоволны во всех направлениях. Передача телевизионных изображений с высокой четкостью возможна только на ультракоротких волнах, которые распространяются прямолинейно, подобно лучам света. Поэтому необходимо строить для передающих телевизионных антенн высокие мачты, а также высоко поднимать приемную антенну телевизора. Для передачи телепрограмм на большие расстояния используют *кабель, радиорелейную связь* и связь через *искусственные спутники Земли*.

Для передачи цветного изображения в эфир посылают сигналы, соответствующие трем основным цветам: красному, синему и зеленому. Сигналы цветного изображения формируются в передающей камере с тремя телевизионными трубками. Одна из них «замечает» красные лучи изображения, вторая — зеленые, третья — синие. Все три цветовых сигнала направляются к радиопередатчику и излучаются антенной. Комбинация этих сигналов, принятых телевизором, позволяет получить цветное изображение на экране цветного кинескопа.

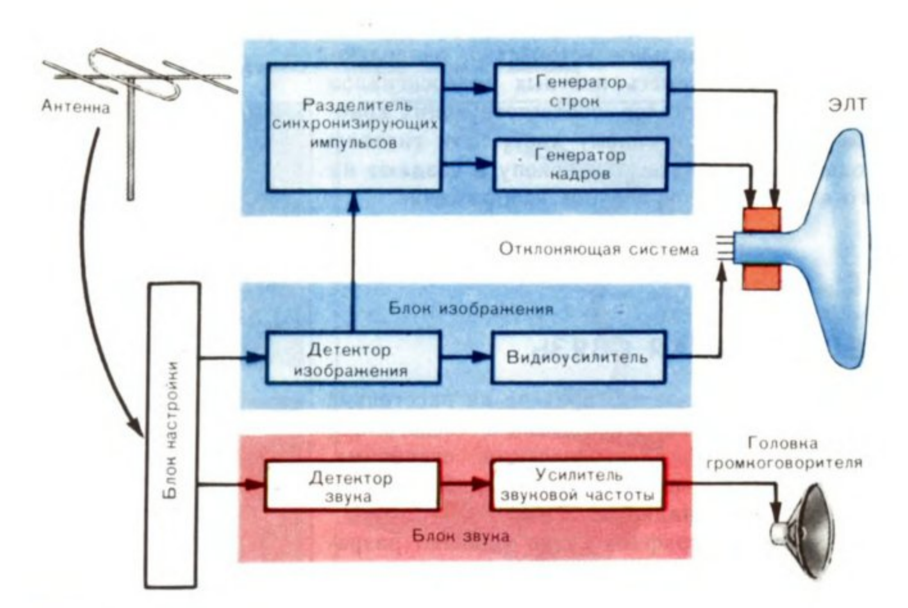
Телевидение прочно вошло в нашу жизнь, оно стало не только средством массовой информации и пропаганды, но и помощником в труде, научных исследованиях, управлении производством. Созданы многочисленные промышленные телевизионные установки, используемые для контроля и управления различными производственными процессами (см. *Диспетчерское управление*).

ТЕЛЕВИЗОР

Сегодня телевизор стал почти в каждом доме таким же привычным аппаратом, как, например, телефон или *радиоприемник*. Мы без особого труда освоили управление им и знаем: одна ручка нужна, чтобы переключать программы, с помощью другой производят настройку, третьей регулируют громкость звука. А что находится внутри? Как возникает из радиоволн изображение на экране?

По своему устройству телевизор (от греческого слова téle — вдаль, далеко и латинского viso — смотрю) гораздо сложнее любого *радиоприемника*: ведь одновременно со звуковым

Схема телевизора.



Цветной телевизор.



сопровождением он принимает и сигналы изображения. Радиоволны, несущие «зашифрованные» изображения и звук, возбуждают в приемной телевизионной *антенне* высокочастотные электрические колебания, которые по *кабелю* попадают в телевизор.

Многие телевизионные центры ведут передачи нескольких программ одновременно. Для выбора той или иной программы в телевизоре имеется блок настройки (переключатель телевизионных каналов), который связан с высокочастотным *усилителем*.

Так как сигналы изображения и звука передаются на различных, несколько отличающихся друг от друга частотах, то после усиления их высокочастотные колебания разделяются и идут дальше по самостоятельным каналам. Колебания, несущие сигналы звукового сопровождения, попадают в звуковой блок. Здесь они преобразуются детектором звука в колебания звуковой частоты, которые через усилитель приходят к динамической головке громкоговорителя. В блоке изображения детектор выделяет из высокочастотных колебаний видеосигналы.

Через видеоусилитель эти сигналы попадают на управляющий электрод *кинескопа* и, изменяя интенсивность электронного луча, воспроизводят на его экране изображение.

Перемещение электронного луча по строчкам и кадрам кинескопа (развертка изображения) происходит за счет токов особой пилообразной формы, проходящих через обмотки строчных и кадровых катушек отклоняющей системы кинескопа. От обычного переменного тока пилообразный ток отличается тем, что его сила падает значительно быстрее, чем возрастает. Если изобразить его график, то получится рисунок, напоминающий зубья пилы. Пилообразный ток вырабатывают *генераторы* строк и кадров, входящие в состав блока развертки изображения. Свое движение электронный луч начинает с верхнего левого угла экрана. Сначала прочерчивается первая строка. Дойдя до ее конца, луч быстро возвращается обратно и при этом смещается несколько ниже. Затем он снова совершает путь, но уже по второй строке. Так строчку за строчкой обегает он весь экран кинескопа. И лишь из нижнего правого угла луч, прочертивший 625 строчек, снова возвращается в исходное положение.

Однако заставить луч только двигаться по экрану слева направо и сверху вниз — еще недостаточно для получения правильного изображения. Необходимо также обеспечить синхронность (согласованность во времени) движения электронного луча кинескопа с движением луча передающей телевизионной трубки. В блоке изображения телевизора принятые синхронизирующие импульсы выделяются из видеосигнала и направляются в блок развертки для управления работой генератора строк и кадров.

Цветной телевизор сложнее черно-белого. Он имеет специальное устройство, разделяющее принятую смесь цветных видеосигналов на 3 группы сигналов, соответствующих красному, зеленому и синему цвету. Эти сигналы подаются к цветному кинескопу и создают на его экране многокрасочное изображение.

Схема работы аппарата Морзе. Аппарат Морзе.





ТЕЛЕГРАФНАЯ СВЯЗЬ

Телеграфная связь — передача на расстояние буквенно-цифровых сообщений — телеграмм; осуществляется электрическими сигналами, передаваемыми по проводам (см. *Электрическая связь*), и радиосигналами.

Основы телеграфной связи успешно разрабатывали в 30-х гг. XIX в. русские изобретатели *П. Л. Шиллинг* и Б. С. Якоби.

Для преобразования текста телеграммы в совокупность электрических сигналов и обратного их преобразования на приеме служат передающий и приемный телеграфные аппараты. Наиболее удачным из всех созданных на заре развития телеграфной связи аппаратов был аппарат Морзе (1837). В нем американский изобретатель С. Морзе использовал разработанную им азбуку, известную всем как азбука Морзе. В этой азбуке каждая буква или цифра обозначается своей комбинацией точек и тире (код Морзе); всем известен сигнал бедствия SOS, который передается как 3 точки — 3 тире — 3 точки.

В аппарате Морзе (см. рис.) каждая буква передается с помощью ключа, к контакту которого подключены батарея и линия связи. При нажатии ключа в линию начинает идти ток, который проходит через электромагнит, подключенный к другому концу линии. При протекании тока через электромагнит он притягивает к себе рычаг, на конце которого имеется колесико, погруженное в жидкую краску, около колесика пружинным механизмом протягивается бумажная лента. Когда электромагнит притягивает рычаг, колесико отпечатывает на ленте знак — точку (если ключ на передаче был отпущен быстро и ток в электромагните был малое время) или тире (если ключ был задержан подольше и ток через электромагнит шел дольше). Аппаратом Морзе и азбукой Морзе пользуются до сих пор, например, для радиосвязи с судами.

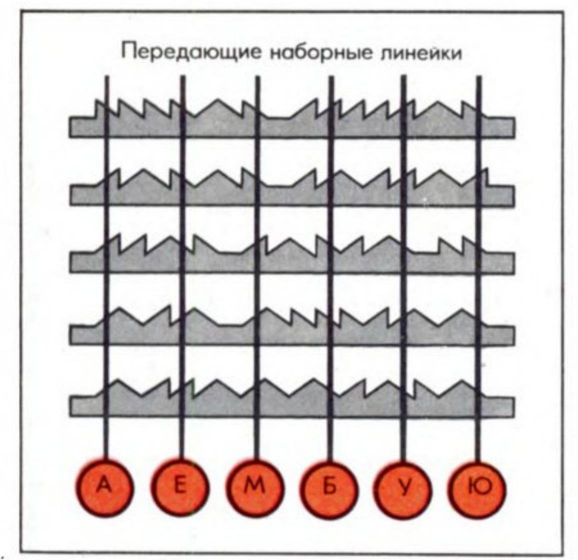
На смену аппарату Морзе пришли буквопечатающие аппараты. Первый такой аппарат создал выдающийся русский ученый академик Б. С. Якоби.

Современный телеграфный аппарат называют телетайпом, т. е. «печатающим на расстоянии». Внешне телетайп очень похож на пишущую машинку, так как в передающем аппарате клавиатура с буквами и цифрами заменяет ключ, который работал в аппарате Морзе. Такая же клавиатура приемного аппарата вместо точек и тире печатает на бумажной ленте или рулоне буквы или цифры телеграммы.

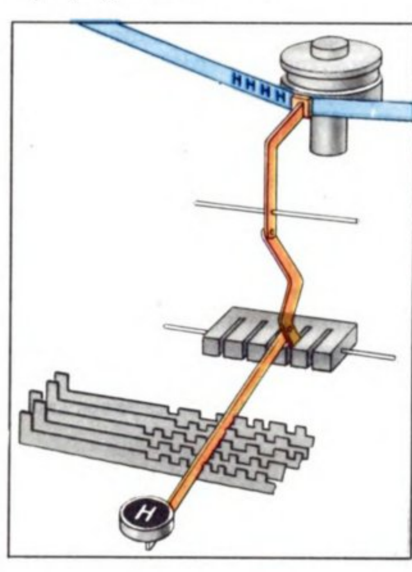
Самопечатающая клавиатура приемного телетайпа, самостоятельный перевод строки производят всегда сильное впечатление на зрителей, так как кажется, что на пишущей машинке печатает текст какой-то невидимка.

В телетайпе вместо кода Морзе применен пятизначный код, в котором каждая буква (или цифра) изображается своей пятизначной комбинацией точек (импульсов тока) и пропусков (отсутствие тока). Если обозначить точку «1», а пропуск «0», то, например, буква А запишется как 11000, буква Б — как 10011 и т. д. Легко определить, что пятизначный код позволяет передавать на телетайпе 32 различных знака.

При печатании телеграммы клавиши клавиатуры передающего аппарата через систему рычагов воздействуют на наборные линейки, которые в зависимости от положения рычагов, т. е. нажатой клавиши (буквы), замыкают или не замыкают цепь тока. К линейкам с помощью особого «распределителя» поочередно подключается линия связи, и импульсы тока передаются в электромагниты приемного аппарата,



Наборные линейки передающего телетайпного аппарата.



Принцип действия телетайпа.

где специальный механизм вызывает нажатие соответствующих клавиш.

Передающий и приемный аппараты могут соединяться непосредственно друг с другом линиями связи или подключаться к автоматическим телеграфным станциям, аналогичным *автоматическим телефонным станциям (АТС)*. Для управления соединением на таких станциях передающие аппараты снабжаются номеронабирателем (см. *Телефонная связь*). В телеграфной связи возможно применение так называемой коммутации сообщений, т. е. накапли-

ПАВЕЛ ЛЬВОВИЧ ШИЛЛИНГ (1786—1837)



Павел Львович Шиллинг родился в городе Ревеле (ныне Таллин) в семье офицера русской армии, окончил Кадетский корпус и служил в Генеральном штабе, а затем состоял на службе в русском посольстве в Мюнхене. Во время Отечественной войны 1812 г. он не раз отличался в сражениях. После войны Шиллинг служил в Министерстве иностранных дел. Он изучил и освоил литографское дело и создал первую в России гражданскую литографию для печатания географических карт. Одно из главных увлечений Шиллинга — востоковедение — сделало его имя широкоизвестным. В поездке по Восточной Сибири П. Л. Шиллинг собрал огромную коллекцию тибетско-монгольских литературных памятников, ценность которой трудно преувеличить. В 1828 г. П. Л. Шиллинг был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук по разряду литературы и древностей Востока.

Однако П. Л. Шиллингу суждено было войти в историю благодаря его работам в области электричества. Занимаясь исследованиями способов передачи сигналов с помощью электричества, он пришел к мысли применить для подобных целей электромагнитные устройства. Длительные эксперименты с электромагнитными системами привели к созданию им в 1832 г. клавишного телеграфного аппарата с индикаторами, выполненными на основе стрелочного электрического гальванометра. Хорошее знание языков и систем шифрования позволило П. Л. Шиллингу создать для телеграфных целей особый 6-значный код, который и определил количество (шесть) стрелочных индикаторов в его телеграфной системе. Позже Шиллинг создал и одностречный двухпроводный телеграф с двоичной системой кодирования сигналов. Успешные испытания телеграфных аппаратов Шиллинга позволили построить в 1836 г. в Петербурге служебную линию телеграфа между зданиями Адмиралтейства. В 1837 г. Шиллинг разработал проект подводной линии электромагнитного телеграфа между Петергофом и Кронштадтом. Однако внезапная кончина помешала осуществлению его замыслов.

вание сообщений в определенном пункте и дальнейшая передача их в нужном направлении и в нужное время, в соответствии с их срочностью. В этом случае на коммутационной станции какого-либо промежуточного города имеются устройства «памяти», записывающие тексты принятых телеграмм вместе с указанными в них адресами.

Эти записанные в «памяти» телеграммы передаются затем в другие города по требуемому адресу в соответствии с их срочностью, причем читает адреса телеграмм и определяет их срочность *электронная вычислительная машина (ЭВМ)*.

Телеграфной связью соединены все населенные пункты нашей страны; возможна передача телеграмм и во все зарубежные страны.

Телемеханическое управление на расстоянии часто осуществляется с помощью электронных вычислительных машин, оператор контролирует передачу информации по дисплею — электронному пульту.



ТЕЛЕМЕХАНИКА

Это отрасль техники, занимающаяся разработкой и использованием методов и технических средств передачи и приема информации (сигналов) по каналам электро- и радиосвязи для управления на расстоянии работой машин, устройств, биологических систем и контроля за ними.

В чем же отличие телемеханики от *дистанционного управления?* Дело в том, что при дистанционном управлении для каждого сигнала используется своя линия — канал связи. Сколько сигналов, или, точнее, сколько объектов управления, столько требуется и каналов связи. Поэтому при дистанционном управлении число управляемых объектов, особенно на больших расстояниях, обычно ограничено. В телемеханике для передачи многих сообщений большому числу объектов используется всего одна линия, или один канал связи. Информация передается в закодированном виде, и каждый объект «знает» свой код, поэтому путаница исключена. И при этом число управляемых объектов практически не ограничивается, только код будет сложнее.

С помощью телемеханики передают команды типа «включить», «вперед», «назад», «есть», «нет», «открыть», «закрыть» и т. п.; с ее помощью можно измерить значения физических величин на удаленном от наблюдателя объекте, например температуру верхних слоев атмосферы, давление в газопроводе, частоту вращения гидротурбины на автоматических ГЭС, пульс космонавта.

Телемеханика, как правило, применяется в тех случаях, когда надо объединить в один производственный комплекс несколько объектов, расположенных нередко далеко друг от друга, например электростанции и подстанции *Единой электроэнергетической системы СССР,* насосные и компрессорные станции на нефте- и газопроводах, метеостанции. Незаменимы телемеханические устройства там, где присутствие человека нежелательно: в реакторном зале *атомной электростанции,* в цехах некоторых химических предприятий. Телемеханика позволяет управлять полетом космических кораблей и других космических аппаратов.

Телемеханическую информацию передают по проводным и кабельным линиям связи, радиоканалам, электрическим сетям, *линиям электропередачи* и с помощью луча *лазера*. Управляют объектами и контролируют их состояние обычно с пункта управления или диспетчерского пункта, оборудованных соответствующими приемно-передающими устройствами, а также аппаратурой для кодирования и декодирования информации. Если сигналы управления и управляющие воздействия в телемеханической системе вырабатываются автоматическими устройствами, то такая система называется телеавтоматической системой.

В зависимости от назначения и вида передаваемой информации бывают системы телемеханического управления (или телеуправления), измерения (или телеизмерения) и сигнализации (или телесигнализации).

Попытки дистанционного и телемеханического управления и измерения предпринимались еще в конце XIX в. Однако практическое использование телемеханики началось лишь в 20-х гг. XX в., главным образом на железнодорожном транспорте. В 1927 г. было впервые применено телеуправление железнодорожной сигнализацией и стрелками на одной из железных дорог в США. А в 1930 г. в СССР запустили первый в мире радиозонд. Это был небольшой воздушный шар, наполненный водородом, к которому привязали контейнер с различными

измерительными приборами и радиопередатчиком, работавшим от гальванических элементов. Приборы измеряли температуру верхних слоев атмосферы (ведь радиозонд поднимался на 20—25 км), определяли состав воздуха.

В 1959 г. с помощью телемеханической аппаратуры на Землю впервые были переданы фотографии обратной стороны Луны, снятые автоматической станцией «Луна-3», а в 1971 г. автоматические межпланетные станции «Марс-2» и «Марс-3» сообщили на Землю первые результаты измерений, произведенных в атмосфере Марса и на его поверхности.

В авиации, ракетной технике, космонавтике управление и измерение с помощью средств телемеханики называют радиоуправлением и радиотелеметрией.

ТЕЛЕСКОП

Телескопы — астрономические оптические приборы для наблюдения небесных тел — планет, звезд, туманностей, галактик. Первые телескопические наблюдения сделал итальянский ученый Г. Галилей, когда в 1609 г. впервые применил для обозрения неба зрительную трубу. Лучший из телескопов Галилея давал увеличение в 32 раза, и этого было достаточно, чтобы увидеть горы и кратеры на Луне, открыть спутники Юпитера, разглядеть множество звезд, не видимых невооруженным глазом. Современные телескопы увеличивают изображение в тысячи раз! И заглянуть с их помощью можно так далеко, что даже свету потребуется 5 млрд. лет, чтобы прийти оттуда к нам.

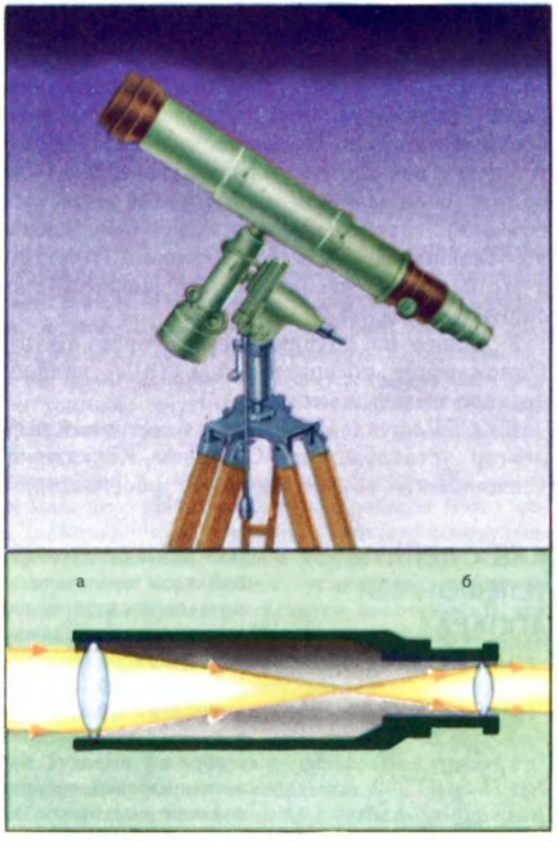
Конструктивно телескоп представляет собой трубу (сплошную, каркасную или ферменную), установленную на монтировке, снабженной осями для наведения телескопа на объект и слежения за ним. Принципиальная схема простейшего телескопа такова. На переднем конце зрительной трубы укреплена двояковыпуклая линза — объектив. Свет проходит через объектив и собирается в фокусе, где и получается изображение небесного тела. С помощью окуляра изображение можно рассматривать в увеличенном виде. Оптическое увеличение G телескопа определяется отношением $G=F/f$, где F и f — фокусные расстояния объектива и окуляра.

Существует 3 типа телескопов: линзовые (рефракторы), зеркальные (рефлекторы) и зеркально-линзовые. На рисунках даны оптические схемы рефрактора и рефлектора.

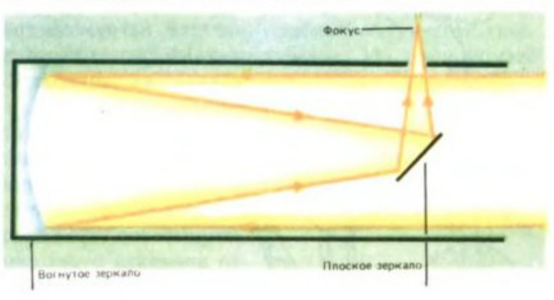
Рефракторы имеют линзовый объектив, который образует изображение наблюдаемых объектов посредством преломления лучей света. Они используются в основном для визуальных и фотографических наблюдений. Из-за трудностей изготовления крупных однородных блоков оптического стекла диаметр этих объективов не велик. Крупнейший в мире рефрактор Йеркской астрономической обсерватории в США имеет объектив диаметром 1,02 м. В СССР самый крупный рефрактор с диаметром объектива 0,65 м установлен на Пулковской обсерватории.

Рефлекторы — телескопы с зеркальным объективом, образующим изображение путем отражения света от зеркальной поверхности. В рефлекторах большое зеркало называют главным. Отраженные от него лучи небольшим плоским зеркалом или призмой полного внутреннего отражения направляются в окуляр, находящийся сбоку от трубы. В фокальной плоскости главного зеркала могут быть поме-

Телескоп-рефрактор: а — объектив; б — окуляр.



Оптическая схема телескопа-рефлектора (внизу).




Телескопические наблюдения на Крымской астрофизической обсерватории.

щены фотопластинки для фотографирования небесных объектов. Рефлекторы используют в основном для фотографирования неба, фотоэлектрических и спектральных исследований, реже — для визуальных наблюдений. Эти телескопы имеют ряд преимуществ перед рефракторами: в них отсутствует хроматическая аберрация (окрашенность изображений небесного объекта), главное зеркало может быть сделано бóльших размеров, чем линзовый объектив, а это позволяет увеличить разрешающую способность телескопа.

У одного из крупных рефлекторов Маунт-Паломарской обсерватории в США главное зеркало имеет диаметр 5 м.

В СССР крупнейший в мире 6-метровый рефлектор установлен на Северном Кавказе на Специальной астрофизической обсерватории.

По роду использования телескопы подразделяют на астрофизические — для изучения звезд, планет, туманностей, солнечные, астрометрические; спутниковые фотокамеры — для наблюдения *искусственных спутников Земли*; метеорные патрули — для наблюдений метеоров; телескопы для наблюдений комет и др.

ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

Телефонная связь — один из самых распространенных видов *электрической связи*. В настоящее время во всем мире имеется свыше 300 млн. телефонов. Слово «телефон» образовано из двух греческих слов: tēle — «далеко» и phōnē — «звук»; его можно перевести как «звук издалека».

Телефон изобретен в 1876 г. американцем А. Г. Беллом. Как и все виды электрической связи, телефонная связь заключается в преобразовании сигналов информации (звуков голоса) в колебания электрического тока, передаче этих сигналов по линии и затем в обратном их преобразовании в звуки, в точности соответствующие звукам, произнесенным перед аппаратом вызывающим абонентом.

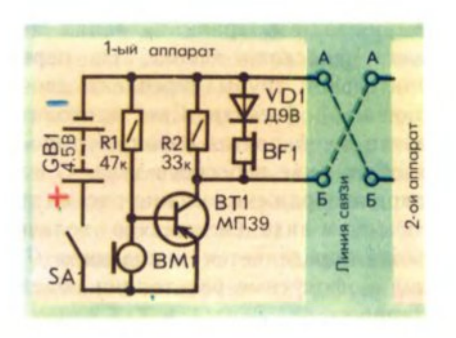
Преобразователем звуковых колебаний в колебания электрического тока является *микрофон*. Для обратного преобразования электрических колебаний в звуковые служит телефон. Основные элементы телефона — электромагнит и стальная мембрана. При прохождении через катушки электромагнита переменного тока, создаваемого микрофоном говорящего абонента, мембрана телефона то сильнее, то слабее будет притягиваться к электромагниту, вызывая колебания находящегося над ней воздуха (см. рис.). Колебания мембраны телефона в точ-

КАК СДЕЛАТЬ ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ



Для ведения двусторонней телефонной связи вы можете собрать простейшую переговорную систему из двух аппаратов, позволяющую разговаривать на расстоянии до 1 км.

Телефонный аппарат состоит из микрофона *BM1*, телефона *BF1* и усилителя на транзисторе *VT1*. При разговоре на выводах микрофона появляется переменное напряжение звуковой частоты, которое подается на базу транзистора. С резистора *R1*, являющегося нагрузкой транзистора, усиленный сигнал через линию связи поступает на резистор *R2* и с него к телефону второго аппарата. Диод *VD1* включен так, чтобы ток батареи не проходил через телефон *BF1*, но пропускал сигналы, поступающие от второго телефонного аппарата. Поэтому разговор перед микрофоном первого аппарата будет слышен, правда, с



незначительными искажениями в телефоне второго аппарата, и наоборот. Самостоятельное изготовление простейших технических аппаратов помогает юным техникам приобрести полезные навыки и умения.

Принцип действия телефона.

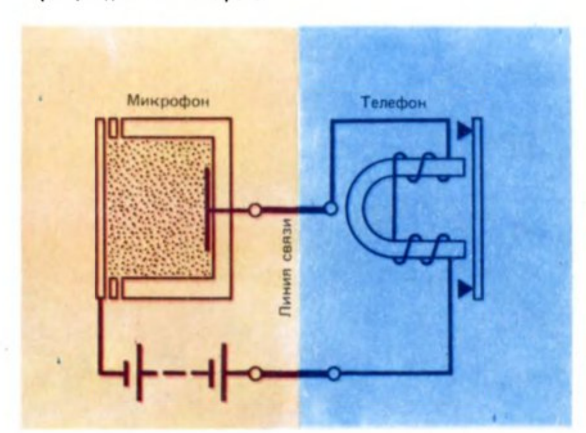
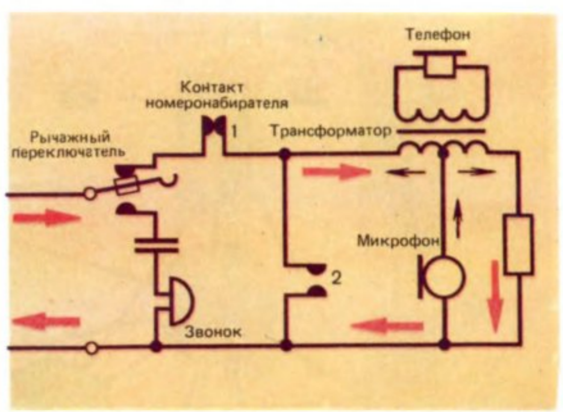


Схема телефонного аппарата.



ности соответствуют колебаниям мембраны микрофона, и абонент приемного аппарата будет слышать в телефоне речь, произнесенную перед микрофоном передающего аппарата (оба телефонных аппарата — и передающий, и приемный — называются оконечными аппаратами).

В телефонном аппарате разговорные приборы — микрофон и телефон — заключены в общую конструкцию — микротелефонную трубку. Таким образом, телефонный аппарат является одновременно и передающим, и приемным оконечным аппаратом. Прием вызова от других абонентов в телефонном аппарате осуществляется звонком, а набор номера при автоматической телефонной связи — номерона-

АЛЕКСАНДЕР ГРЕЙАМ БЕЛЛ (1847—1922)



Изобретатель телефона Александер Грейам Белл родился в Эдинбурге, в Шотландии. Впоследствии семья Белла переехала в Канаду, а затем в США. По образованию Белл не был ни инженером-электриком, ни физиком. Он начал помощником учителя музыки и ораторского искусства, позднее стал работать с людьми, страдавшими дефектами речи, потерявшими слух. Стремление помочь этим людям и любовь к девушке, оглохшей после тяжелой болезни, побудили его сконструировать приборы, с помощью которых он мог демонстрировать глухим артикуляцию звуков речи. Он открыл в Бостоне учебное заведение по подготовке преподавателей для глухих. А с 1873 г. Белл — профессор физиологии органов речи Бостонского университета.

Белл глубоко изучил акустику, физику человеческой речи. Он начал ставить опыты с аппаратом, в котором мембрана передавала колебания звуков на иглу. Так он постепенно приближался к идее телефона, при помощи которого, как он писал, «станет возможной передача различных звуков, если только удастся вызвать колебания интенсивности электрического тока, соответствующие тем колебаниям в плотности воздуха, которые производит данный звук».

Однако Белл неожиданно меняет направление деятельности и начинает работать над созданием телеграфа, с помощью которого можно было бы одновременно передавать несколько текстов. Им должен был стать «музыкальный телеграф», передающий одновременно 7 телеграмм, по числу нот.

Чистая случайность в работе по созданию телеграфа помогла Беллу открыть явление, которое обернулось изобретением телефона. Однажды в передающем устройстве помощник Белла вытаскивал пластинку. В это время в приемном устройстве слух Белла уловил дребезжание. Как выяснилось, пластинка замыкала и размыкала электрическую цепь. Белл не прошел мимо этого случайного наблюдения. Через несколько дней первый аппарат — небольшая мембрана из барабанной кожи с сигнальным рожком для усиления звука — был сделан.

Это был родоначальник всех телефонных аппаратов. Но прошло еще несколько лет, прежде чем телефон превратился в одно из самых массовых средств связи.

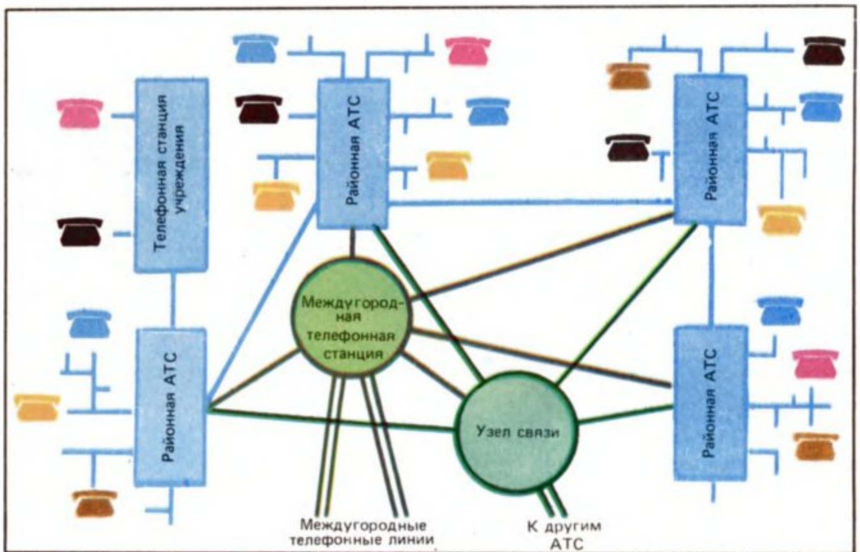


Схема городской телефонной сети.



Телефонная трубка Белла.

бирателем. В исходном положении, когда микротелефонная трубка лежит на рычаге, в линию включен звонок аппарата, готового к приему вызова от других абонентов. Для ведения разговора абонент снимает трубку с рычага, вследствие чего рычажный переключатель отключает звонок и включает в линию микрофон и телефон через *трансформатор*. Номеронабиратель соединен с расположенным на крышке аппарата диском с десятью отверстиями. Набирая какую-либо цифру номера, абонент всякий раз поворачивает диск по часовой стрелке до упора. Затем диск возвращается в исходное положение, замыкая и размыкая при этом линию с помощью контакта *2* номеронабрателя столько раз, какова набранная цифра (см. рис.). Контакт *1* с началом движения диска замыкается и остается замкнутым до возвращения диска в исходное положение, не пропуская ток с линии в микрофон и телефон.

Линии абонентов подключаются к ***автоматическим телефонным станциям*** (АТС). Обычно емкость городской АТС составляет 10 000 номеров. Если в городе шестизначные номера телефонных абонентов, то это значит, что в нем имеется 1 млн. абонентов и 100 АТС. В этом случае телефонную сеть города разделяют на 10 районов, по 100 000 абонентов в каждом. АТС этих районов объединены в узел. Набор первой цифры номера определяет номер одного из этих районов, т. е. заставляет сработать искатель той АТС, в которую включен аппарат вызывающего абонента, а он в свою очередь отыскивает свободный искатель на узле. Под действием второй цифры номера искатель узла отыскивает свободную линию к той районной АТС, в которую включен желаемый абонент. Последние 4 цифры номера заставляют сработать приборы вызываемой АТС и установить требуемое соединение. Если телефоны города имеют семизначную нумерацию, то всех абонентов разбивают на районы с миллионом абонентов, и первая цифра номера заставляет искатель найти путь к искателю на узле этого района, дальше соединение осуществляется так же, как для города с шестизначной нумерацией. Наконец, если в данном населенном пункте телефонная станция не автоматическая, а ручная, то соединение устанавливает телефонистка.

В городах имеются междугородные телефонные станции (МТС). Набрав цифру 8, абонент может подключиться к такой станции. Если эта станция автоматическая (АМТС), то абонент может набрать номер (код) требуемого города и, продолжая набор номера, соединиться с нужным ему абонентом. Если междугородная телефонная станция ручная или если с требуемым городом еще не организована автоматическая междугородная связь, то абонент передает заказ на разговор телефонистке, которая и устанавливает требуемую связь. В настоящее время имеется телефонная связь со всеми городами нашей страны и с целым рядом зарубежных городов. Все крупные города Советского Союза и ряд мелких связаны друг с другом автоматической связью, и с каждым годом число таких городов непрерывно увеличивается.

Важной отраслью телефонной связи является производственная связь, которая организуется внутри завода, учреждения только для абонентов данного предприятия или учреждения. Она помогает управлять производством, повышать производительность труда. Особенно важное народнохозяйственное значение имеет производственная связь в совхозах и колхозах.

Славянская ГРЭС. Украинская ССР, Донецкая область.



ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ (ТЭС)

Энергию, скрытую в органическом топливе — угле, нефти или природном газе, невозможно сразу получить в виде электричества. Топливо сначала сжигают. Выделившаяся теплота нагревает воду, превращает ее в пар. Пар вращает *турбину*, а турбина — ротор *генератора*, который генерирует, т. е. вырабатывает, электрический ток.

Весь этот сложный, многоступенчатый процесс можно наблюдать на тепловой электрической станции (ТЭС), оборудованной энергетическими машинами, преобразующими энергию, скрытую в органическом топливе (горючих сланцах, угле, нефти и продуктах ее переработки, природном газе), в электрическую энергию. Основные части ТЭС — котельная установка, паровая турбина и электрогенератор.

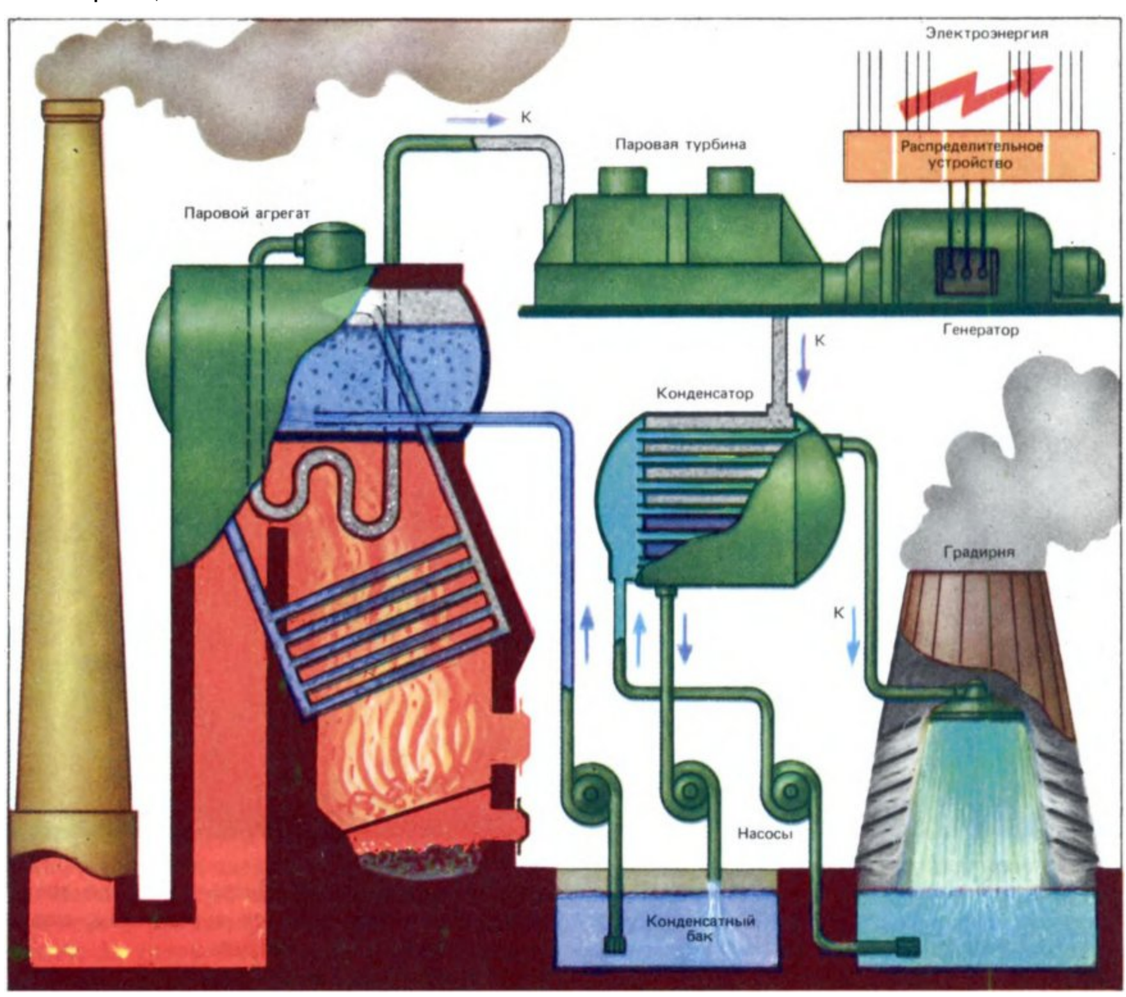
Котельная установка — комплекс устройств для получения водяного пара под давлением. Она состоит из топки, в которой сжигается органическое топливо, топочного пространства, по которому продукты горения проходят в дымовую трубу, и парового котла, в котором кипит вода. Часть котла, во время нагрева соприкасающаяся с пламенем, называется поверхностью нагрева.

Котлы бывают 3 типов: дымогарные, водотрубные и прямоточные. Внутри дымогарных котлов помещен ряд трубок, по которым продукты горения проходят в дымовую трубу. Многочисленные дымогарные трубки имеют огромную поверхность нагрева, вследствие чего в них хорошо используется энергия топлива. Вода в этих котлах находится между дымогарными трубками.

В водотрубных котлах — все наоборот: по трубкам пускают воду, а между трубками горячие газы. Основные части котла — топка, кипятильные трубки, паровой котел и пароперегреватель. В кипятильных трубках идет процесс парообразования. Образующийся в них пар поступает в паровой котел, где и собирается в верхней его части, над кипящей водой. Из парового котла пар проходит в пароперегреватель и там дополнительно нагревается. Топливо в этот котел забрасывают через дверцу, а воздух, необходимый для горения топлива, подают через другую дверцу в поддувало. Горячие газы поднимаются вверх и, огибая перегородки, проходят путь, указанный на схеме к этой статье (см. рис.).

В прямоточных котлах воду нагревают в

Схема работы конденсационной электростанции.



длинных трубах-змеевиках. Вода подается в эти трубы *насосом*. Проходя через змеевик, она полностью испаряется, а образовавшийся пар перегревается до требуемой температуры и затем выходит из змеевиков.

Котельные установки, работающие с промежуточным перегревом пара, являются составной частью установки, называемой энергоблоком «котел — турбина».

В перспективе, например, для использования угля Канско-Ачинского бассейна будут сооружены крупные тепловые электростанции мощностью до 6400 МВт с энергетическими блоками по 800 МВт, где котельные установки будут вырабатывать 2650 т пара в 1 ч с температурой до 565° С и давлением 25 МПа.

Котельная установка вырабатывает пар высокого давления, который идет в паровую *турбину* — главный двигатель тепловой электростанции. В турбине пар расширяется, давление его падает, а скрытая энергия преобразуется в механическую. Паровая турбина приводит в движение ротор *генератора*, вырабатывающего электрический ток.

В крупных городах чаще всего строят теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), а в районах с дешевым топливом — конденсационные электростанции (КЭС).

ТЭЦ — это тепловая электростанция, вырабатывающая не только электрическую энергию, но и теплоту в виде горячей воды и пара. Пар, покидающий паровую турбину, содержит в себе еще много тепловой энергии. На ТЭЦ эту теплоту используют двояко: либо пар после турбины направляется потребителю и обратно на станцию не возвращается, либо он передает теплоту в теплообменнике воде, которая направляется потребителю, а пар возвращается обратно в систему. Поэтому ТЭЦ имеет высокий КПД, достигающий 50—60%.

Различают ТЭЦ отопительного и промышленного типов. Отопительные ТЭЦ обогревают жилые и общественные здания и снабжают их горячей водой, промышленные — снабжают теплотой промышленные предприятия. Передача пара от ТЭЦ осуществляется на расстояния до нескольких километров, а передача горячей воды — до 30 и более километров. Вследствие

этого теплоэлектроцентрали строятся неподалеку от крупных городов.

Огромное количество тепловой энергии направляется на теплофикацию или централизованное отопление наших квартир, школ, учреждений. До Октябрьской революции централизованного теплоснабжения домов не было. Дома отапливались печами, в которых сжигалось много дров и угля. Теплофикация в нашей стране началась в первые годы Советской власти, когда по плану ГОЭЛРО (1920) приступили к строительству крупных ТЭС.

За последние годы развитие теплофикации в СССР идет особенно быстро. Суммарная мощность ТЭЦ в начале 1980-х гг. превысила 50 млн. кВт.

Но основная доля электроэнергии, которую вырабатывают тепловые электростанции, приходится на конденсационные электростанции (КЭС). У нас их чаще называют государственными районными электрическими станциями (ГРЭС). В отличие от ТЭЦ, где теплота отработанного в турбине пара используется для отопления жилых и производственных зданий, на КЭС отработанный в двигателях (паровых машинах, турбинах) пар превращается конденсаторами в воду (конденсат), направляемую обратно в котлы для повторного использования. КЭС сооружаются непосредственно у источников водоснабжения: у озера, реки, моря. Теплота, выводимая из электростанции с охлаждающей водой, безвозвратно теряется. КПД КЭС не превышает 35—42%.

На высокую эстакаду день и ночь по строгому графику подают вагоны с мелко раздробленным углем. Особый разгрузчик опрокидывает вагоны, и топливо ссыпается в бункер. Мельницы тщательно размалывают его в топливный порошок, и он вместе с воздухом влетает в топку парового котла. Языки пламени плотно охватывают пучки трубок, вода в которых закипает. Образуется водяной пар. По трубам — паропроводам — пар направляется к турбине и через сопла бьет в лопатки ротора турбины. Отдав энергию ротору, отработанный пар идет в конденсатор, охлаждается и превращается в воду. Насосы подают ее обратно в котел. А энергия продолжает свое движение от ротора турбины к ротору генератора. В генераторе происходит ее последнее превращение: она становится электричеством. На этом заканчивается энергетическая цепочка КЭС.

В отличие от ГЭС тепловые электростанции можно построить в любом месте, а тем самым приблизить источники получения электроэнергии к потребителю и расположить тепловые электростанции равномерно по территории экономических районов страны. Преимущество ТЭС состоит и в том, что они работают практически на всех видах органического топлива — углях, сланцах, жидком топливе, природном газе.

К крупнейшим конденсационным ТЭС в СССР относятся Рефтинская (Свердловская область), Запорожская, Костромская, Углегорская (Донецкая область). Мощность каждой из них превышает 3000 МВт.

Наша страна — пионер строительства тепловых электростанций, энергию которым дает атомный реактор (см. *Атомная электростанция, Ядерная энергетика*).

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Человек использует термическую обработку металлов с древнейших времен. Как полагают ученые, закалка в воде железных изделий применялась уже примерно на рубеже II и I тысячелетий до н. э. Закалка — один из видов термической обработки металла, которая заключается в нагреве его до определенной температуры, выдержке при этой температуре и последующем охлаждении. В «Одиссее» древнегреческого поэта Гомера есть такие строки: «Как погружает кузнец раскаленный топор иль секиру в воду холодную — крепче железо бывает, в огне и воде закаляясь».

До середины XIX в. знания человека о термической обработке металлов представляли собой совокупность рецептов, выработанных на основе многовекового опыта. Лишь после того как в 1868 г. русский ученый *Д. К. Чернов* обнаружил, что в процессе охлаждения нагретой стали в ней при определенных температурах происходят структурные превращения, стало возможным научное обоснование термической обработки металлов.

Помимо закалки существуют и другие виды термообработки: отжиг, старение и отпуск. Все эти виды термической обработки различаются между собой главным образом температурой нагрева металла, временем выдержки и скоростью охлаждения. В зависимости от этого металл претерпевает те или иные структурные превращения: перестраивается кристаллическая решетка (см. *Металлы*), меняются ее параметры, одни структурные составляющие переходят в другие.

Эти изменения и обеспечивают получение металла с нужными свойствами. Интересно, что так называемый смягчающий отжиг (нагрев откованных медных изделий для снятия напряжений, возникших в металле в процессе ковки) стал применяться человеком гораздо раньше, чем закалка, — еще в конце V тысячелетия до н. э.

Основная цель отжига, старения и отпуска металлов — достижение оптимального сочетания их прочности, пластичности и ударной вязкости.

Термическая обработка металлов может до-

полняться другими видами воздействия. При термомагнитной обработке металлические изделия охлаждают в магнитном поле, благодаря чему улучшаются их некоторые магнитные свойства. Термомеханическая обработка металла сочетает тепловое воздействие и пластическую деформацию, а химико-термическая — тепловое и химическое воздействие.

ТЕХНИКА

Слово «техника» — один из самых емких, самых богатых содержанием терминов словаря, который вы держите сейчас в руках. Недаром разъяснению слова «техника» и посвящена вся книга. В этой же статье приводится лишь краткое определение данного понятия.

Техника — это совокупность устройств и приемов, применяемых человеком в производственной и непроизводственной деятельности для облегчения и ускорения трудовых процессов; техника — это машины, станки, приборы, инструменты и др.; это здания и сооружения, дороги и каналы; это и непроизводственные оборудование и инструменты: коммунальное оборудование, холодильники, кухонные и стиральные машины, пылесосы; средства транспорта и связи, бытового и культурного обслуживания, обеспечения обороноспособности и др. К понятию «техника» относится и *технология*: совокупность наиболее эффективных приемов, методов, способов использования оборудования и других технических средств для обработки сырья, материалов и изделий и получения полуфабрикатов и готовой продукции.

Развитие и совершенствование техники от самой примитивной (заступ, молот, лом и т. д.) до самой сложной, новейшей отражает развитие человеческих знаний и опыта, науки и культуры, производительных сил общества.

Чем сложнее техника, тем больше затрат требуется на ее создание и совершенствование. Однако эти расходы с лихвой окупают себя, так как чем сложнее и совершеннее техника, тем меньше затраты человеческого труда в производственном процессе, тем легче этот труд (сравните, например, затраты труда землекопа и машиниста землеройной машины, который одним движением рычага выбирает несколько кубометров земли). Техника освобождает человека от выполнения работ, требующих большой затраты физической силы, от монотонного труда, а также работ, протекающих во вредной для здоровья человека среде или небезопасных в других отношениях. Техника освобождает людей и от части умственного труда, например по сбору и обработке информации, управлению различными трудовыми процессами и т. п.

Современная техника характеризуется высокими темпами *автоматизации*, интенсивным развитием *энергетики, электроники, химической технологии*, широким использованием *электронных вычислительных машин, робототехники*.

Неуклонное совершенствование техники, научно-технический прогресс способствуют постоянному повышению производительности труда. В условиях социалистического общества это приводит к росту общественного производства, повышению материального и культур-

Так представляли себе будущее техники наши предшественники.

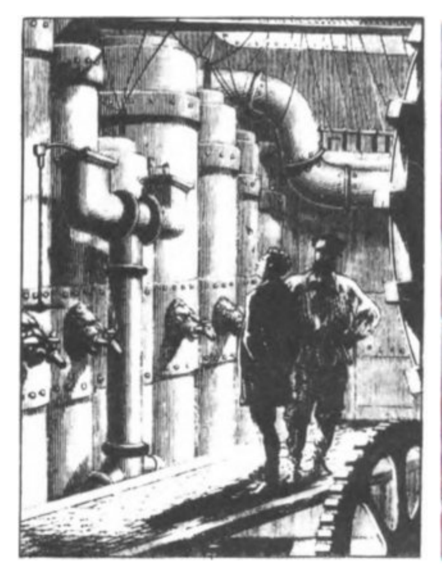


Иллюстрация к роману Жюля Верна «80 000 тысяч лье под водой».



Так представляют термоядерный реактор будущего наши современники.

Рисунок демонстрировался в павильоне «Атомная энергия» на ВДНХ в Москве.



Пульт управления современным производством.

ного уровня жизни народа. Социализм, указывал В. И. Ленин, немыслим без «...техники, построенной по последнему слову новейшей науки...»

ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕ́ТИКА

Кибернетика (от греческого kybernáō — «управляю») — наука об управлении, связи и переработке информации. Древнегреческий философ Платон в IV в. до н. э. первым назвал кибернетикой управление в общем смысле. Американский ученый Н. Винер, опубликовавший в 1948 г. свою знаменитую книгу «Кибернетика», так определил смысл этого слова: «Наука об управлении и связи в животном и машине». Вся история развития техники в области управления — от андроидов, представляющих собой механические, программно-управляемые человекоподобные игрушки, до современных роботов и ЭВМ (см. *Электронные вычислительные машины*) — предопределила появление кибернетики в ее нынешнем толковании. То, что исподволь подготавливалось в течение многих веков в ходе развития общественных, естественных и технических наук, получило в результате свое воплощение в науке — кибернетике.

Любое управление так или иначе связано с передачей и обработкой информации. И в зависимости от того, какого рода информация обрабатывается, что собой представляет объект управления, а также каковы цели и средства управления, различают кибернетику биологическую, медицинскую, техническую и экономическую.

Само понятие «управление» подразумевает выполнение команд, в результате которых совершаются определенные действия, направленные на достижение поставленной цели.

Однако такое управление, когда приказы отдает человек и человек же их воспринимает и исполняет, не всегда возможно или целесообразно. Поэтому создано множество автоматических устройств, машин, агрегатов, в которых источником управляющих сигналов являются *датчики*, измерительные приборы, задающие устройства с записанной на перфокартах или магнитных лентах программой (см. *Программирование*). И принимают эти сигналы (информацию), и обрабатывают их также машины и устройства, например ЭВМ или автоматические исполнительные механизмы. Наконец, и выполнение действий в соответствии с полученной информацией поручается также техническим средствам. Такого рода системы принято называть техническими системами управления.

А наука, использующая при разработке и изучении этих систем единые для кибернетики идеи и методы, получила название технической кибернетики.

Конечно, когда говорят о технической кибернетике в связи с техническими системами, то, как правило, имеют в виду не просто какой-либо отдельный автоматический прибор или машину, а так называемые сложные системы, например железнодорожный узел, *аэропорт*, энергосистему, трубопровод (газовый или нефтяной), *космический корабль* и т. п.

Сюда же относятся и системы «человек — машина», где наряду с автоматически действующими устройствами человек принимает непосредственное участие в процессе управления как обязательное звено системы. Таковы, например, автоматизированные системы управления (АСУ).

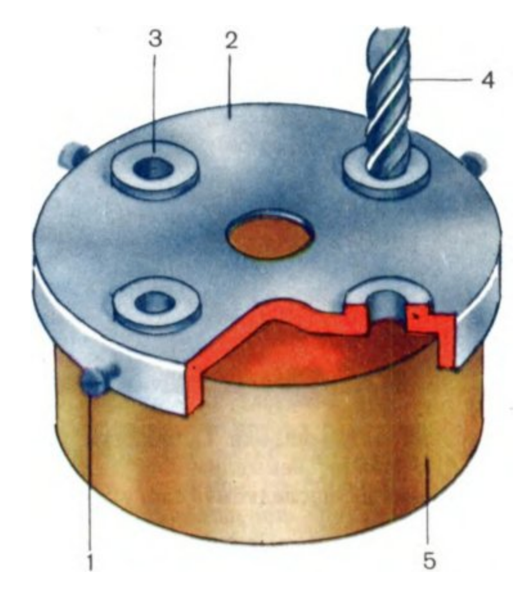
Техническая кибернетика является научной основой комплексной *автоматизации производства*. Поэтому одно из важнейших ее направлений — разработка и создание различных автоматических устройств: технологических

(*станков-автоматов,* автоматических регуляторов и др.), измерительных (автоматических датчиков, регистраторов, измерительных комплексов), информационных (вычислительных и управляющих машин).

При решении многих задач (таких, например, как навигация судов и летательных аппаратов, создание измерительных и контрольных устройств, разработка читающих автоматов и др.) техническая кибернетика стремится использовать приемы, подмеченные и заимствованные у живой природы; так сформировалась *бионика* — одно из направлений кибернетики.

Техническая кибернетика охватывает и ряд других научных направлений, каждое из которых имеет свою теоретическую базу и свои сферы применения. Таковы, например, и н ж е н е р н а я п с и х о л о г и я, решающая задачи рациональной организации деятельности людей в системах «человек — машина»; распознавание образов, изучающее характерные особенности того или иного класса объектов; моделирование; вычислительная техника и ее использование для управления техническими системами.

Кондуктор для сверления сразу нескольких отверстий в деталях: *1* — крепежный винт; *2* — кондуктор; *3* — направляющее отверстие в кондукторе; *4* — сверло; *5* — деталь.



ТЕХНОЛОГИЯ

Слово «технология» произошло от двух греческих слов: téchnē — искусство, мастерство, умение и logos — понятие, учение. В наши дни технология стала очень широкой и многообразной отраслью науки — она изучает и разрабатывает производственные способы получения и обработки всевозможных материалов, изготовления и сборки различных машин и изделий.

Есть, например, технология получения серной кислоты, выплавки стали, выпечки хлеба, изготовления обуви. Каждое производство работает по своей технологии, и в большинстве случаев она состоит из суммы технологий различных производственных процессов.

Так, на машиностроительных заводах технология обработки металлов резанием (см. *Резание металлов*) изучает и разрабатывает способы обработки металлов на металлорежущих станках — токарных, фрезерных, сверлильных и т. д. (см. *Металлорежущие станки и инструмент*). Технология литейного производства занимается вопросами отливки деталей из расплавленного металла: литьем в землю, в кокиль, литьем под давлением и т. д. (см. *Литье*). Технология термической обработки описывает способы обработки металлов путем нагрева и охлаждения (закалка, отжиг; см. *Термическая обработка металлов*) с целью придания им необходимых свойств — прочности, твердости, упругости.

Технологический способ изготовления и обработки деталей зависит, в частности, от их количества.

Допустим, в прямоугольной пластинке нужно просверлить отверстие для болта. Для этого следует наметить на пластинке центр будущего отверстия, накернить его, т. е. сделать углубление, просверлить на сверлильном станке. Это просто, если таких деталей мало. А если их очень много, то такая технология уже не подойдет — слишком много времени будет затрачивать рабочий на разметку и керновку деталей.

В этом случае технологи отказываются от разметки и керновки деталей и используют специальное приспособление — кондуктор. Рабочий вкладывает деталь в кондуктор, имеющий направляющую втулку для сверла, и без разметки сверлит отверстие в детали. А можно использовать кондуктор сразу для нескольких деталей — это еще больше ускорит работу.

Иногда оказывается более выгодным не применять универсальные резцы и фрезы, пригодные для выполнения различных работ, а изготовить специальный режущий инструмент, предназначенный только для определенных операций.

Набор специальных кондукторов, штампов, инструментов и других приспособлений, необходимых для крепления, подачи и контроля заготовок и деталей, называется оснасткой. Ее создают на заводе, готовясь к производству новых машин. А какой должна быть оснастка, какими должны быть режимы обработки деталей — все это решают технологи. На каждую деталь они составляют маршрутную технологическую

карту. В ней указана последовательность всех операций, маршруты детали из цеха в цех. Карта следует вместе с деталью.

Для массового производства деталей составляются пооперационные технологические карты. В них подробно описан ход операций, производимых на каждом рабочем месте.

Технология сборки машин из готовых деталей также зависит не только от вида машин, но и от их количества. Автомобиль, например, можно собрать на небольшой площадке сборочного цеха. А при выпуске сотен тысяч автомобилей в год необходимо использовать конвейерные линии (см. *Конвейер*). К ним из различных цехов в определенном порядке непрерывно подаются необходимые детали и узлы.

В зависимости от количества выпускаемых машин в машиностроении различают три основных вида производства — индивидуальное, серийное и массовое, и каждое из них имеет свою технологию (см. *Массовое и серийное производство*).

Технология изготовления небольших электрических двигателей, выпускаемых тысячами, отличается от технологии изготовления, скажем, огромных шагающих экскаваторов; следовательно, отличаются один от другого и заводы, изготовляющие эти машины, различаются установленное на них оборудование, планировка цехов, организация производства (см. *Промышленное предприятие*). Все подчинено технологии, и можно смело сказать: технология — это основа производства, без которой не может развиваться современная промышленность, а ее строгое соблюдение — залог высокого качества продукции.

ТИРИСТОР

Этот полупроводниковый прибор получил свое название от греческого слова thýra — «дверь» и английского resistor — сопротивление. По устройству и принципу работы он очень похож на полупроводниковый диод (см. *Диод полупроводниковый)*, но в отличие от него он управляемый. У тиристоров важная работа: они переключают электрические цепи, регулируют напряжение, преобразуют постоянный ток в переменный. Существует несколько видов тиристоров. Наиболее распространены динисторы — тиристоры с двумя выводами и тринисторы — приборы с тремя выводами.

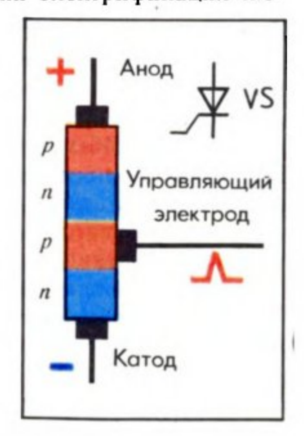
Тринистор представляет собой пластинку полупроводника (обычно из кремния) с четырьмя чередующимися слоями различной электропроводности, образующими три *p-n*-перехода. Крайний слой пластинки с дырочной электропроводностью (*p*-типа) называют анодом, другой крайний слой, имеющий электронную электропроводность (*n*-типа), — катодом. Тринистор в отличие от динистора имеет еще один вывод — от одного из средних слоев пластинки полупроводника (управляющего электрода).

Если на управляющий электрод на мгновение подать импульс напряжения, то тринистор (см. рис.) откроется, и через него почти беспрепятственно сможет пройти ток от источника питания (электрической сети) к нагрузке (например, к электродвигателю). Чтобы тринистор перевести в закрытое, непроводящее состояние, достаточно лишь разомкнуть электрическую цепь, в которую он включен.

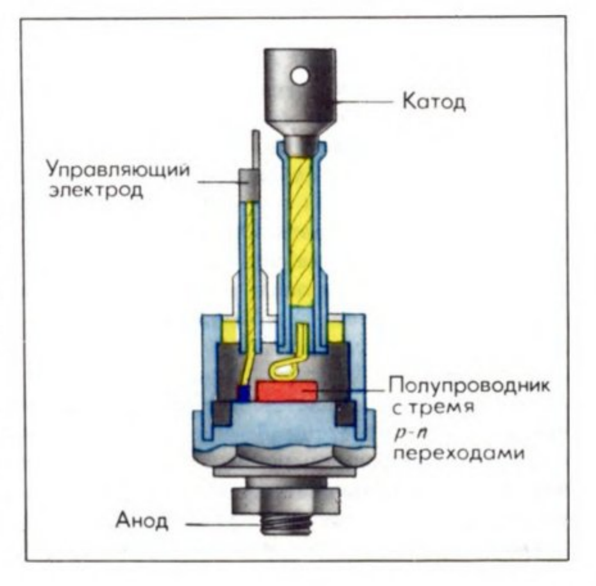
«Ключевой» характер действия тринистора позволяет использовать его для переключения электрических цепей там, где для этой цели до сих пор служили только электромагнитные реле. Полупроводниковые переключатели легче, компактнее и во много раз надежнее в работе, чем электромагнитные реле с механически замыкаемыми контактами. В отличие от таких реле они производят переключение с очень большой скоростью — сотни и тысячи раз в секунду, а если нужно — еще быстрее.

До недавнего времени электрификация же-

Схема работы тринистора.



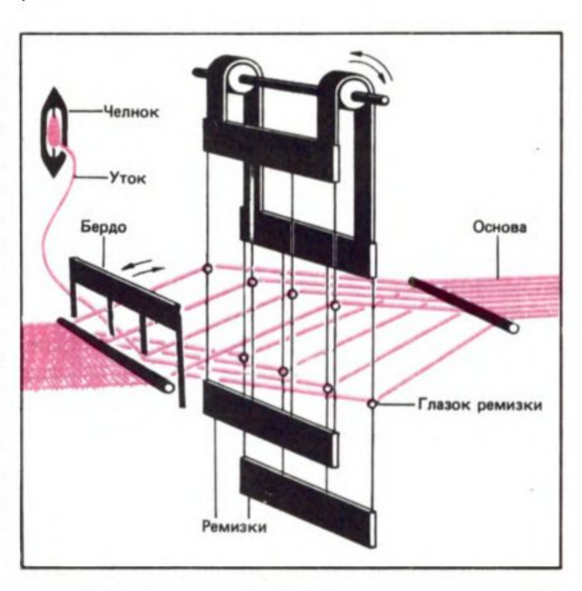
Полупроводниковый тринистор с тремя p—n-переходами.



лезных дорог осуществлялась одним способом: в контактный провод, подвешенный над рельсами, поступал постоянный ток, которым и питались двигатели электровоза (см. *Локомотив*). Вдоль магистрали строились громоздкие, дорогие и сложные выпрямительные установки. Сегодня электрификация железных дорог осуществляется на переменном токе. Это дало экономию, позволило избавиться от выпрямительных устройств на подстанциях. Такая реконструкция стала возможной благодаря установке на электровозах компактных мощных и эффективных управляемых преобразователей — тринисторов и динисторов.

Тринисторы используют в современной аппаратуре электрической связи, в быстродействующих системах дистанционного управления, в вычислительных машинах и в энергетических устройствах.

Принципиальная схема работы ткацкого станка с двумя ремизками.



ТКАНИ, ТКАЦКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Археологи при раскопках древнеегипетских гробниц, построенных примерно 5 тыс. лет назад, обнаружили в них кусочки тканей из льна. Причем пряжа была такой тонкой, что нить длиной 240 м весила всего 1 г! Конечно, из такой ткани шили лишь одежду фараонов. Ткани из хлопка впервые стали делать в Индии. Древние греки увидели их во время походов Александра Македонского. В самой Греции делали ткани из шерсти и льна. В IV—V вв. в Европу с Востока привозили красивые шелковые ткани. Ценились они очень высоко (1 фунт ткани стоил 1 фунт золота!).

В наши дни наряду с тканями из льна, шерсти, хлопка, шелка появилось множество новых. Их нам дала химия (см. *Волокна натуральные и химические*).

Ткань, сошедшая с ткацкого станка, называется суровой. Если ее опустить в отбеливатель — получается беленая ткань, покрасить в один цвет — гладкокрашеная, нанести какой-нибудь рисунок — набивная. Можно сделать ворс из петелек или кончиков нитей, вот вам и ворсовая (махровая) ткань. Существует множество разновидностей тканей. Они используются не только в быту, но и в технике. Как же получается ткань?

Полагают, что искусство ткачества развилось в древности из плетения. И до наших дней сохранился изобретенный еще в то время принцип образования ткани — переплетение идущих параллельно вдоль ткани нитей (они были названы основой) с поперечной нитью (утко́м). Уто́чной нитью, намотанной на палочку с заостренными концами, ткач вручную переплетал нити основы одну за другой. Этот процесс с течением времени стал называться протыканием нитей, а отсюда уже и пошло «тыкать», «ткать». Такой станок и поныне применяется у некоторых народов для изготовления ковров.

В рабовладельческую эпоху научились образовывать пространство в виде ромба между четными и нечетными нитями основы (т. е. создавать зев). В это пространство и прокладывалась уто́чная нить, сматывавшаяся со шпули, находящейся в челноке — рабочем органе ткацкого станка. Зев образовывался различными приспособлениями, одно из которых применяют и на современных ткацких станках. Устройство представляет собой рамку, называемую ремизкой, к планкам которой прикреплены проволочки с петлей посередине — глазком. При работе станка рамки поочередно поднимаются и опускаются, а так как через каждую петельку продето по одной нити основы, то они тоже поднимаются и опускаются, и в образовавшийся зев с помощью челнока вводится нить утка́.

В конце XVIII в. англичанин Э. Картрайт получил патент на механический ткацкий станок, который освобождал ткача от ручных операций: прокладки челнока, подъема ремизок, продвижения уто́чной нити, подачи основы.

В дальнейшем конструкторы направляли усилия в основном на превращение механического станка в автоматический. Были созданы механизмы, которые без остановки станка, на ходу заменяют пустые шпули в челноке полными, приспособления, автоматически останавливающие станок при обрыве нити.

Если рассмотреть поверхность ткани с лицевой стороны в лупу, то видно, как нити осно-

вы переплетаются с нитями утка́. Поскольку нити основы идут параллельно друг другу вдоль всего куска ткани, то, прежде чем они поступят на ткацкий станок, необходимо уложить их рядами. Для этого нити наматывают параллельно на один большой валик — навой. При этом они должны быть сильно натянуты, чтобы в процессе ткачества получалось плотное переплетение с нитями утка́. В то же время они должны свободно раздвигаться всякий раз, когда челнок с уто́чной нитью пролетает между ними. Для увеличения прочности нити основы пропитывают специальным клеящим раствором — шлихтой.

Все операции, выполняемые с основными нитями до того, как они поступят на ткацкий станок, производят на мотальных, сновальных и шлихтовальных машинах.

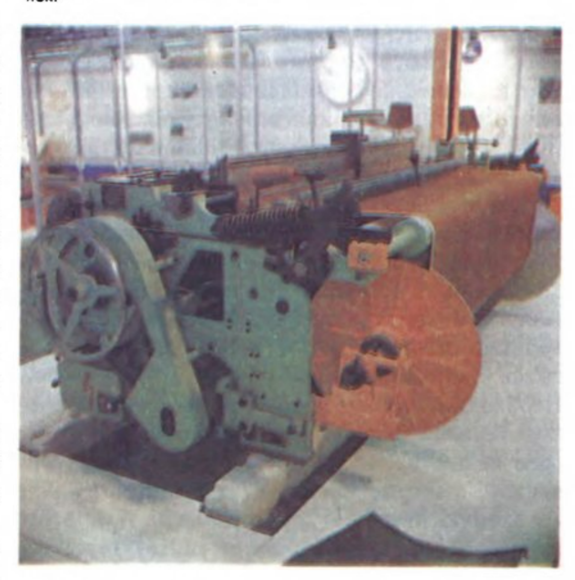
Уто́чную пряжу также перематывают и иногда увлажняют или обрабатывают эмульсией, чтобы сделать ее более упругой и гладкой.

Подготовленные нити основы и утка подают на ткацкий станок, где они превращаются в ткань точно так же, как и на описанном уже ручном станке. Мы не упомянули еще бёрдо — металлический гребень, вставленный в качающуюся раму (батан). Бёрдо продвигает нить утка к проложенным ранее нитям (опушке ткани). Готовая ткань наматывается на товарный валик.

А что заставляет челнок «летать» между нитями основы? Его то справа, то слева бьют специальные деревянные погонялки. Сила удара должна быть такой, чтобы челнок пролетел от одного конца станка до другого и не застрял на полдороге. На другом конце он должен остановиться под действием силы трения о челночную коробку, в которую влетает. Предельная частота перемещений челнока, соответствующая 200—220 ударам в 1 мин, была достигнута еще в середине XIX в. и до наших дней не увеличилась. Одна из причин, по которой ее нельзя увеличивать, — шум. Изобретатели, пытаясь увеличить скорость движения челнока, использовали, например, электромагниты. Но потом возникла идея: а что, если не увеличивать скорость одного-единственного челнока, а использовать для повышения производительности ткацких станков много челноков сразу?

В таком многочелночном станке непрерывного действия множество маленьких челноков неспешно движутся один за другим между нитями основы и прокладывают каждый свою уто́чную нить. Производительность труда на таких станках намного выше, а грохот, который возникает при скоростной работе челнока, исчезает. Возможно, скоро такие станки найдут широкое применение в промышленности.

Автоматический ткацкий станок.



А почему обязательно челнок должен прокладывать уто́чную нить? Оказалось, что его можно заменить, например, капелькой воды, тянущей за собой нить; струей сжатого воздуха; прокладчиком утка́ (небольшой пластинкой, которая зажимает кончик нити). Во всех этих бесчелночных ткацких станках уто́чная нить сматывается не со шпули, которую несет челнок, а с неподвижной бобины, которая находится на станине станка. Бобину не надо так часто менять, как шпулю в челноке. Наибольшее распространение сегодня получили пневморапирные станки. Нить утка́ прокладывают в них две рапиры — тонкие металлические трубки, по одной из которых нагнетаемый воздух проталкивает нить, а из другой воздух отсасывается. При этом он увлекает за собой кончик нити, «переданный» ему другой рапирой. При работе станка слышно ровное негромкое гудение. И с непривычной быстротой движется рулон основы, превращаясь в ткань. Шум снизился вдвое, а производительность труда возросла в 1,5 раза.

ТОКАМАК

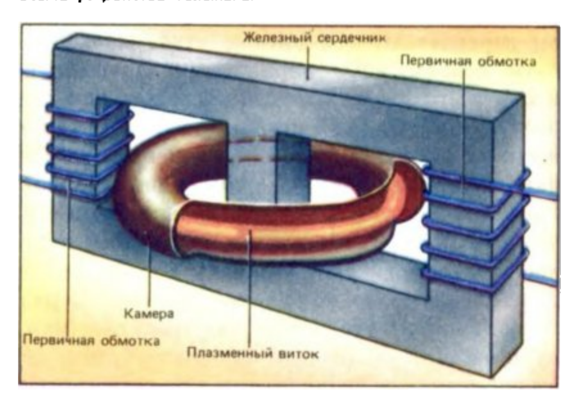
В науке уже много лет разрабатывается проблема использования для целей энергетики термоядерных реакций как гигантских источников энергии. Созданы уникальные термоядерные установки — сложнейшие технические устройства, предназначенные для изучения возможности получения колоссальной энергии, которая выделяется пока лишь при взрыве водородной бомбы. Ученые стремятся научиться контролировать ход термоядерной

реакции — реакции соединения (синтеза) изотопов водорода (дейтерия и трития) с образованием ядер гелия при высоких температурах, чтобы использовать выделяющуюся при этом энергию в мирных целях, на благо людям. О величине термоядерной энергии можно судить по такому сравнению: вступление в синтез 1 г изотопов водорода эквивалентно сгоранию 10 т бензина.

Для осуществления термоядерной реакции необходимо несколько условий. Температура в зоне, где происходит термоядерный синтез, должна быть примерно 100 млн. градусов. При такой температуре реагирующее вещество превращается в плазму — ионизированный газ, смесь положительных ионов и электронов. Необходимо также, чтобы при синтезе выделялось больше энергии, чем затрачивается на нагрев вещества, или, чтобы рождающиеся при синтезе быстрые частицы сами поддерживали требуемую температуру горючего. Для этого нужно, чтобы вступающее в синтез вещество было надежно теплоизолировано от окружающей и, естественно, холодной среды, т. е., чтобы время удержания энергии было достаточно велико (не менее 1 с). Время удержания энергии зависит от плотности реагирующего вещества: в зоне реакции следует поддерживать плотность плазмы не ниже 100 тыс. млрд. частиц в 1 $см^3$.

Наиболее близко к условиям, требуемым для управляемого термоядерного синтеза, удалось подойти с помощью установок Токамак, созданных советскими физиками. Название установки произошло от сокращения слов: ТОроидальная КАмера с МАгнитными Катушками.

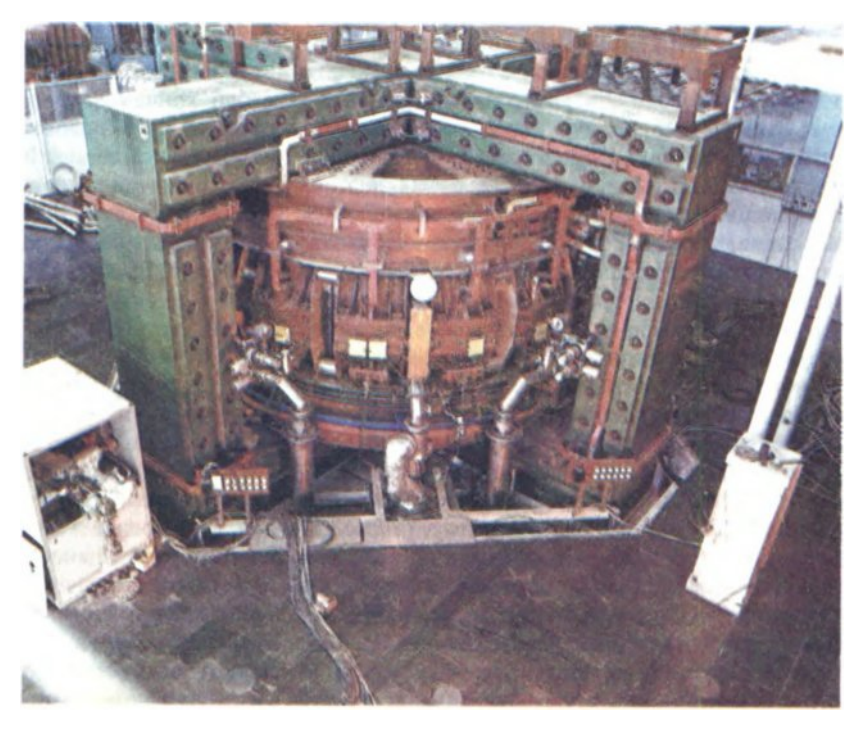
Схема устройства Токамака.



На рабочую вакуумную камеру Токамака, имеющую тороидальную (кругообразную) форму (см. рис.), надеты катушки, создающие сильное (несколько тесла) тороидальное магнитное поле. Камера с катушками ставится на железное ярмо и служит как бы вторичным витком трансформатора. При изменении тока в первичной обмотке, намотанной на ярмо, в камере образуется вихревое электрическое поле, происходит пробой и ионизация рабочего газа, заполняющего камеру, и возникает тороидальный плазменный шнур с продольным электрическим током. Этот ток нагревает плазму, а его магнитное поле вместе с полем катушек теплоизолирует плазму от стенок.

Противоположно направленные токи отталкиваются, поэтому плазменный виток стремится увеличить свой диаметр. Для компенсации этого отталкивания в Токамаке имеются особые управляющие витки, создающие магнитное поле, перпендикулярное плоскости тора.

Токамак-10.



В результате взаимодействия этого поля с током в шнуре возникает радиальная сила, удерживающая плазменный виток от расширения. Ток в витках регулируется специальной автоматической системой, контролирующей движение плазменного шнура.

Электрическое сопротивление плазмы с ростом температуры не растет, как у других веществ, а падает, и при заданном токе уменьшается нагрев шнура. Если же увеличить ток в Токамаке выше некоторого предела, то магнитное поле тока станет слишком большим по сравнению с тороидальным полем катушек, шнур начнет извиваться и выбросится на стенку. Поэтому для нагрева плазмы до температуры выше 10 млн. градусов в Токамаке используют дополнительные методы нагрева с помощью инжекции (ввода) в плазму пучков быстрых атомов или введения в камеру высокочастотных электромагнитных волн. В этом случае плазму в Токамаке уже удалось нагреть до 70 млн. градусов.

Большой вклад в разработку систем Токамак внес коллектив советских ученых под руководством академика Л. А. Арцимовича, который первым начал проводить экспериментальные исследования этих установок в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова. В 1968 г. в этом институте была впервые получена физическая термоядерная реакция.

С начала 1970-х гг. системы Токамак стали играть ведущую роль в исследованиях по управляемому синтезу и в других странах мира — США, Франции, Италии, Великобритании, ФРГ, Японии. В нашей стране создана крупнейшая установка этого типа — Токамак-10.

Овладение термоядерной энергией — важная задача науки и техники. Трудно даже представить, как изменятся с построением и использованием термоядерных электростанций вся энергетика, энергетические системы, целые отрасли производства.

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

История развития человечества теснейшим образом связана с получением и использованием энергии. Издавна в качестве основных источников энергии — энергетических ресурсов, или энергоресурсов, — использовались дрова, торф, древесный уголь, вода, ветер. Первобытный человек, сжигая в костре сучья, хворост, обломки деревьев, мох, добывал таким образом теплоту для приготовления еды и обогрева жилища. Уже в древнем мире люди использовали тепловую энергию для изготовления из меди, бронзы, железа и других металлов предметов быта, инструментов, орудий труда, различных приспособлений, оружия.

С древнейших времен известны и уголь и нефть — вещества, дающие при сжигании большое количество теплоты. Издавна использовались также некоторые виды сланцев как природного, так и искусственного происхождения. Но только те из веществ, которые при сжигании выделяют большое количество теплоты, широко распространены в природе и добываются промышленным способом, называют топливом. К топливу относятся нефть и нефтепродукты (керосин, бензин, мазут, дизельное топливо), уголь, природный горючий газ, древесина и растительные отходы (солома, лузга и т. п), а также торф, горючие сланцы. В наше время слово «топливо» применяют и к веществам, используемым в ядерных реакторах на *атомных электростанциях,* — ядерное топливо, в *ракетных двигателях* — ракетное топливо.

Свойства топлива зависят главным образом от его химического состава. Основным элементом любого топлива природного (органического) происхождения является углерод (содержание его составляет от 30 до 85% массы топлива). В состав топлива в различных пропорциях входят также водород, кислород, азот, сера, зола, вода.

Практическая ценность топлива определяется количеством теплоты, выделяющейся при его полном сгорании. Так, при сжигании 1 кг древесины выделяется теплота, равная 10,2 МДж/кг, каменного угля — 22 МДж/кг, бензина — 44 МДж/кг.

Другая важнейшая характеристика топлива — его жаропроизводительность, оцениваемая значением максимальной температуры, какую теоретически можно получить при полном сгорании топлива в воздухе. При сгорании дров, например, максимальная температура не превышает 1600° С, каменный уголь дает 2050° С, бензин — 2100° С.

По существу все добываемое топливо сжигается, лишь около 10% нефти и газа используется в качестве сырья для химической промышленности. Наибольшее количество топлива расходуется на тепловых *электростанциях,* в различного рода тепловых двигателях, на технологические нужды (например, при выплавке металла, для нагрева заготовок в кузнечных и прокатных цехах), а также на отопление жилых, общественных и производственных помещений.

При сжигании топлива образуются продукты сгорания (сажа, оксиды серы и азота, диоксид углерода), которые обычно через дымовые трубы выбрасываются в атмосферу. Ежегодно таким образом в атмосферу попадают сотни миллионов тонн различных, зачастую вредных, веществ. Для защиты окружающей среды от загрязнения ее продуктами сгорания топлива используют различные фильтры и дру-

Восполняемые и невосполняемые источники энергии.

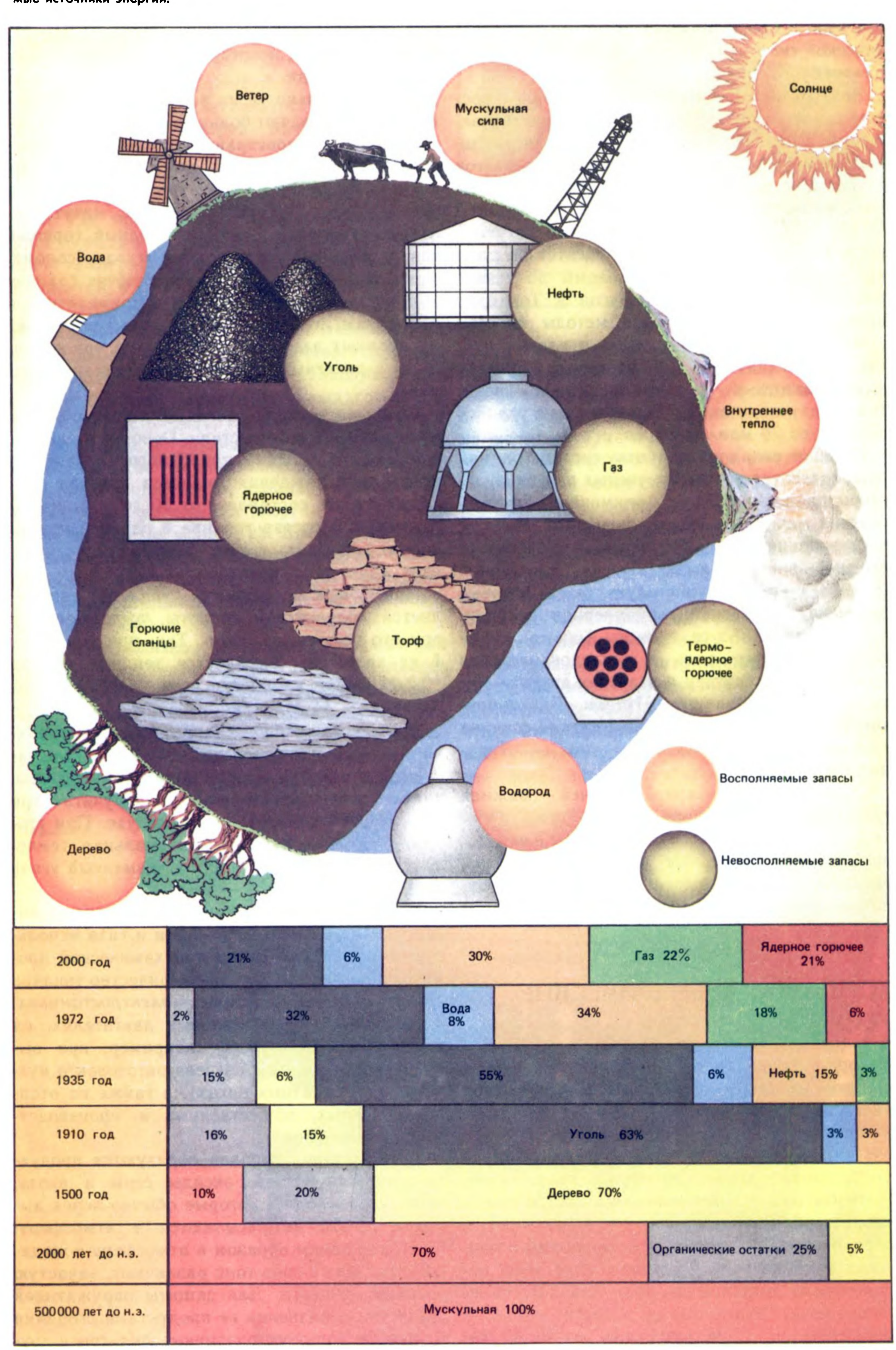
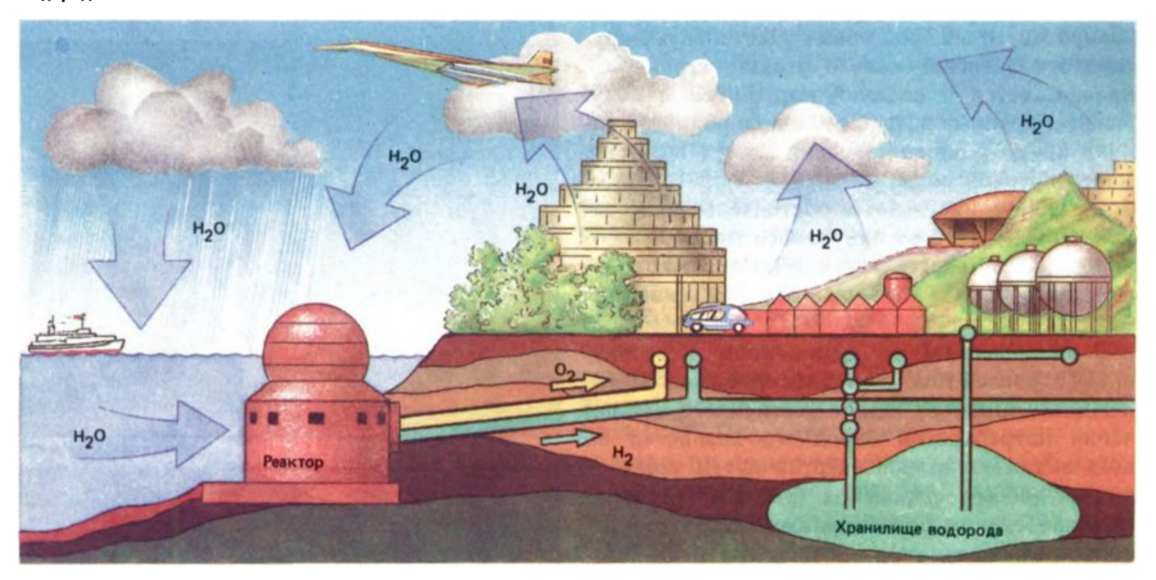


Схема получения и хранения водородного топлива.



гие устройства, улавливающие или разлагающие вредные выбросы, разрабатываются и применяются способы сжигания топлива, исключающие образование таких веществ. Охрана природы стала одной из важнейших задач человечества (см. *Очистка сточных вод и отходящих газов*).

Основной недостаток природного топлива — его крайне медленная восполняемость. Существующие ныне запасы образовались десятки и сотни миллионов лет назад. В то же время добыча топлива непрерывно увеличивается.

Ограниченные запасы газа и нефти и, значит, повышение их стоимости в значительной мере были причиной того, что в 70-х гг. XX в. в ряде капиталистических стран наступил «топливный голод» — острая нехватка топливных энергоресурсов, выразившаяся в так называемом энергетическом кризисе.

Истощение не грозит гидроэнергетическим ресурсам — в отличие от органического топлива они непрерывно возобновляются. Однако и здесь есть ограничения, связанные в основном с экономичностью использования водной энергии. Дело в том, что *гидроэлектростанцию* не построишь где угодно. Для этого необходимы определенные природные условия. Каждая река имеет гидроэнергетический потенциал, но не на каждой реке строительство гидроэлектростанции оправдано с экономической точки зрения.

Вот почему важнейшей проблемой энергетики в 70-х гг. стала проблема изыскания новых источников энергии, в частности ядерной энергии, энергии солнечного излучения, внутреннего тепла Земли (см. *Атомная электростанция, ядерная энергетика, Гелиоэнергетика, Геотермическая электростанция*).

Одним из перспективных ресурсов является водород. Его выделяют из обыкновенной воды, он хорошо хранится и транспортируется в газообразном, жидком и твердом (химически «связанном») виде. Большое количество газа выгодно хранить в огромных подземных хранилищах, жидкость — в резервуарах. Чтобы жидкий водород не испарялся (его температура кипения 252°С), оболочку резервуара снаружи покрывают хорошей тепловой изоляцией. Одного резервуара, например, емкостью 3500 м^3 хватило бы для снабжения энергией в течение целого года небольшого города с 20-тысячным населением. Перспективный способ хранения водорода основан на его способности образовывать химические соединения с некоторыми металлами. При небольшом давлении металлы, словно губка, впитывают в себя водород. А чтобы получить его обратно, их слегка подогревают. Такие способы хранения водорода давно применяют в лабораториях и в промышленности.

Но как получать водород в больших количествах? Вдали от населенных пунктов на берегу моря можно построить мощные атомные, а в будущем — термоядерные реакторы. При этом энергия атома пойдет не только для производства электрической энергии, но и на разложение воды. Получаемые водород и кислород направят по трубам к потребителям, где искусственное горючее в газообразном, жидком или твердом виде будет распределяться на тепловые электростанции, автомобили, самолеты. По одному водородопроводу, скажем, диаметром 900 мм можно передавать энергопоток мощностью свыше 12 000 МВт. Для передачи такого же энергопотока по электрическим проводам потребовался бы десяток современных *линий электропередачи* напряжением 500 кВ.

Переход на водородное топливо имеет и еще одну привлекательную сторону. Если каменный уголь, нефть, природный газ расходуются безвозвратно, то водород может участвовать в круговороте энергии сколько угодно: сгорая, он превращается в водяной пар, затем в воду. Кстати, крупные потребители водородного топлива кроме тепловой энергии смогут получать много пресной воды.

Сегодня единственным обстоятельством, мешающим перейти от природного топлива к водородному, является высокая стоимость производства водорода из воды в широких масштабах.

В нашей стране на современном этапе развитие отраслей топливно-энергетического комплекса подчиняется задаче устойчивого обеспечения потребностей народного хозяйства во всех видах топлива и энергии путем увеличения их добычи и производства, при планомерном проведении целенаправленной энергосберегающей политики.

ТОРМОЗ

Представьте себе, что произошло бы на улицах, если бы автомобили, троллейбусы и трамваи не имели тормозов! Не менее важны тормоза для грузоподъемных и технологических машин.

Как замедлить скорость машины, как удержать ее от самопроизвольного движения? Как быстро остановить машину? В этих случаях помогает трение — на нем основано устройство всех механических тормозов, которые вы видите на рисунках.

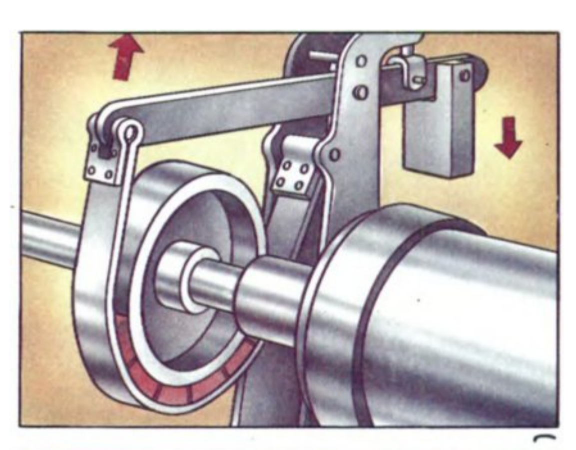
Наибольшее распространение получили тормоза колодочного типа. На вращающемся валу машины — стальной барабан. К нему при торможении снаружи или изнутри прижимаются колодки из чугуна или другого материала, который в паре со сталью барабана имеет высокий коэффициент трения. Обычно колодки прижимают к барабану с помощью рычагов, электромагнитным устройством или сжатым воздухом. В автомобилях, например, тормозные колодки прижимают к барабану при помощи масла, нагнетаемого под давлением в тормозной цилиндр.

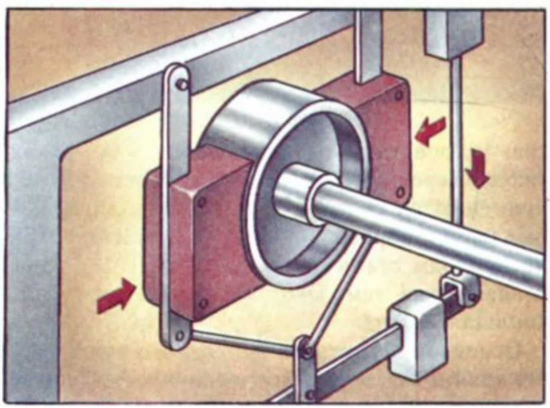
Вместо колодочных часто применяют дисковые тормоза. Они тормозят за счет трения между вращающимся и неподвижным дисками или колодками.

Можно встретить в машинах и ленточные тормоза. У них вместо колодок к барабану прижимается охватывающая его лента, покрытая усиливающим трение материалом.

Часто тормозные колодки или ленты постоянно прижимаются к барабану весом груза, подвешенного на рычаге, и отжимаются при помощи электромагнита только на время работы механизма. Такие тормоза называются грузовыми и применяются в механизмах подъемных кранов и различных лебедок для предотвращения самопроизвольного опускания подвешенного на тросе груза (см. *Подъемно-транспортные машины*).

Тормозные устройства: ленточное; колодочное (внизу).





В некоторых механизмах, например редукторах, для предотвращения самопроизвольного вращения ведомого вала применяют самотормозящую червячную передачу. Она отличается от обычных червячных передач меньшим углом наклона винтовой линии червяка. Благодаря этому трение, возникающее между зубьями колеса и червяком при передаче движения от колеса к червяку, надежно препятствует вращению механизма, а вращение от червяка к колесу передается свободно.

В ряде случаев применяют храповое устройство. Оно состоит из храпового (зубчатого) колеса и стопорящего приспособления («собачки»). «Собачка» допускает вращение храпового колеса в одну сторону и надежно удерживает его при попытке повернуть в обратную. Такое устройство есть почти в любом пружинном механизме, например в часах. Оно позволяет свободно заводить пружину, но не дает ей самопроизвольно раскручиваться.

Храповое устройство широко используют

Храповое устройство состоит из храпового (зубчатого) колеса и стопорящего приспособления («собачки»).



в различных ручных лебедках для поднятия грузов.

На электровозах (см. *Локомотив*), в поездах метро, в троллейбусах помимо механического торможения применяют еще и электрическое. Установленные на этих машинах электрические двигатели могут работать и в качестве электрических генераторов. Когда машинисту необходимо замедлить движение состава, он переводит двигатели в генераторный режим. Раньше электрический ток двигал состав, теперь — движущийся по инерции состав приводит в движение ставшие генераторами двигатели и вырабатывает электрический ток. На это затрачивается энергия движения, и состав замедляет ход.

ТРАМВАЙ

Этот вид *городского транспорта* ведет свое начало от конки — городской железной дороги, по линиям которой небольшие *вагоны* двигались при помощи лошадиной упряжки. Одна из первых таких дорог была построена в Лондоне. Отсюда и пошло название: трамвай (по-английски tram — тележка, вагон; way — путь).

В 1876 г. русский изобретатель Ф. А. Пироцкий испытал способ передачи электроэнергии прямо по трамвайным рельсам, а в 1880 г. построил вагон с подвесным тяговым электродвигателем постоянного тока.

В 1881 г. в Берлине была проведена трамвайная линия для электрического трамвая, который получал энергию по третьему дополнительному рельсу, проложенному между двумя ходовыми.

В наши дни такую же систему подачи электрической энергии можно увидеть в метро. Для уличного же транспорта этот способ оказался малопригодным — ток, идущий по рельсу, опасен для окружающих. И поэтому над трамвайными рельсами вскоре появились контактные провода, подвешенные на высоте 4—5 м.

В Москве электрический трамвай был пущен 26 марта 1899 г., а затем и во многих других городах страны.

Современный трамвай представляет собой цельнометаллический вагон, колеса которого приводятся в движение электродвигателями постоянного тока. Энергию двигатель получает от контактной сети через токоприемник, установленный на крыше вагона (или контактный ролик). Управляют трамваем при помощи контро́ллера — устройства, представляющего собой разновидность реостата, которым, как известно, можно менять силу тока (или напряжение) в электрической сети (см. *Электрический ток*). Подвинул водитель рукоятку контро́ллера, ток пошел в обмотку двигателей, начали вращаться колеса, трамвай набирает скорость. А нужно остановиться — в ход идут тормоза.

Очень часто трамвайные вагоны объединяются в маленькие поезда. Сцепка из 2 вагонов позволяет перевозить большее количество пассажиров.

ТРАНЗИСТОР

Транзистор (от английских слов transfer — переносить и resistor — сопротивление) электронный полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических колебаний различных частот.

Изобретен в 1948 г. американцами У. Шокли, У. Браттейном и Дж. Бардином.

Наиболее массовый транзистор представляет собой пластинку германия (рис. 1), кремния или другого *полупроводника* размером примерно 2×2 мм, обладающего электронной (*n*-типа) или дырочной (*p*-типа) электропроводностью, в объеме которой искусственно созданы две области, противоположные по электрической проводимости. Пластинка полупроводника и две области в ней образуют два *p-n* перехода, каждый из которых обладает такими же электрическими свойствами, как и полупроводниковый диод. Если сама пластинка полупроводника обладает электропроводностью *n*-типа, а созданные в ней области — электропроводностью *p*-типа, такой транзистор будет структуры *p-n-p*. Если, наоборот, электропроводность пластинки *p*-типа, а электропроводность ее областей *n*-типа, структура такого транзистора *n-p-n*.

Независимо от структуры транзистора пластинку полупроводника называют базой Б, область меньшего объема — эмиттером Э, а об-

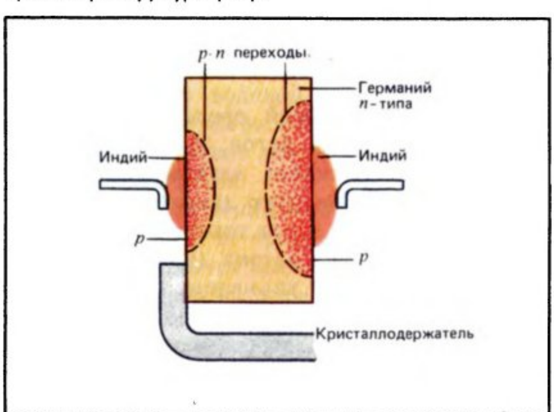


Рис. 1. Устройство сплавного транзистора структуры p-n-p.

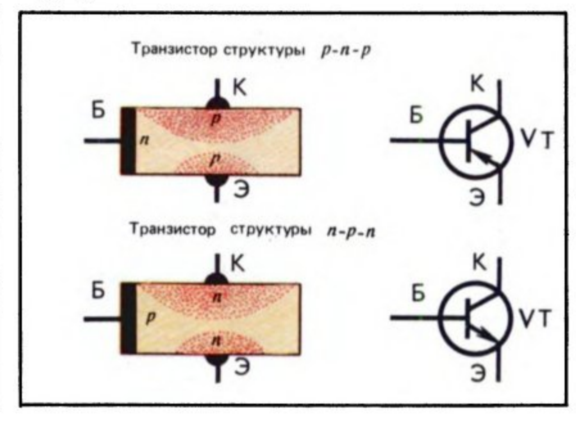


Рис. 2. Схематическое изображение транзисторов разных структур.

ласть большего объема — коллектором К. Электронно-дырочный переход между коллектором и базой называют коллекторным, между эмиттером и базой — эмиттерным.

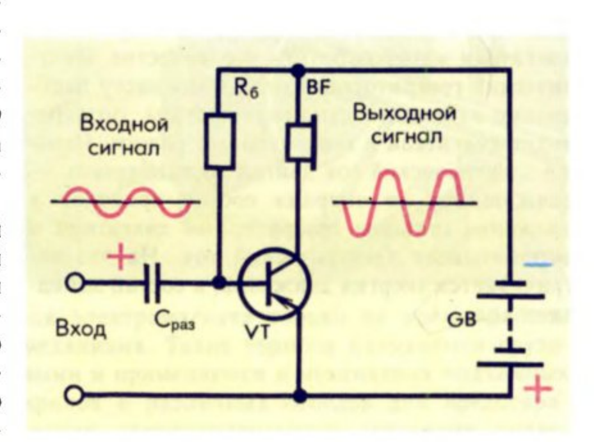
Условные графические изображения на схемах транзисторов разных структур независимо от технологии изготовления приборов отличаются лишь тем, что стрелка, символизирующая эмиттер, у транзистора структуры *p-n-p* обращена к базе (рис. 2), а у транзистора *n-p-n* — от базы. Стрелка эмиттера показывает направление тока через транзистор.

Простейший усилитель колебаний звуковой частоты можно собрать по схеме, показанной на рис. 3. Зажимы «Вход», куда подводится усиливаемый сигнал, являются входом усилителя, а участок коллекторной цепи, в которую включены телефоны BF, — выходом усилителя. Транзистор *VT* включен по схеме общего эмиттера, т. е. способом, при котором эмиттер является общим электродом для входной и выходной цепей усилителя. Транзистор при таком включении обеспечивает наибольшее усиление сигнала.

Батарея GB напряжением 4,5—9 В служит источником питания транзистора. Поскольку в усилителе используется транзистор структуры *p-n-p*, батарея положительным полюсом соединена с эмиттером, а отрицательным — с коллектором (через телефоны). Между базой транзистора и минусовым проводником питания включен резистор R_5, сопротивление которого подбирают при налаживании усилителя (на схемах обозначают звездочкой). Через него на базу (относительно эмиттера) подается небольшое напряжение (для германиевых транзисторов 0,1—0,2 В, для кремниевых — 0,6—0,7 В), называемое напряжением смещения, которое открывает транзистор, устанавливая его в режим усиления. Без напряжения смещения транзистор искажает усиливаемый сигнал.

Электролитический конденсатор $C_{раз}$ — вспомогательный элемент усилителя: не оказывая заметного сопротивления усиливаемому сигналу, он препятствует замыканию постоянного тока базовой цепи транзистора на общий плюсовой проводник батареи питания через источник сигнала.

Рис. 3. Схема простейшего усилителя звуковой частоты.



На вход усилителя можно включить звукосниматель электропроигрывающего устройства (см. *Электрофон*) и проиграть грампластинку. Слабый сигнал звуковой частоты, созданный звукоснимателем, транзистор усилит, и в телефонах на выходе усилителя достаточно громко мы услышим звуки мелодии или голос певца, записанные на грампластинку. Такой усилитель можно подключить к выходу простейшего *радиоприемника* — детекторного. И в этом случае транзистор усилит сигнал звуковой частоты, а телефоны преобразуют его в звуковые колебания.

Принципиально так работает и простейший усилитель радиочастоты. Только в этом случае транзистор должен быть высокочастотным, а его нагрузкой — резистор, высокочастотный трансформатор или дроссель (см. *Дроссель электрический*), с которых усиленный сигнал

подается к *детектору*, а от него — к телефонам.

Вполне вероятно, что транзистор усилителя может быть структуры *n-p-n*, надо только изменить полярность включения питающей его батареи.

Транзисторы структур *p-n-p* и *n-p-n* называют биполярными, так как в их работе участвуют и положительные носители тока — «дырки», и отрицательные — электроны. Наряду с биполярными транзисторами (их часто называют обычными) все большее распространение получают униполярные, в которых работают носители тока одного знака — только электроны или только «дырки». Управляет таким транзистором электрическое поле, создаваемое напряжением входного сигнала. Отсюда второе, наиболее распространенное название униполярных транзисторов — полевые.

К семейству транзисторов относятся также фототранзисторы, двухбазовые диоды и некоторые другие полупроводниковые приборы.

В *микроэлектронике* на одном кристалле *полупроводника* изготовляется большое количество транзисторов, составляющих интегральную микросхему.

ТРАНСПОРТ

Транспорт — перемещение людей и грузов (от латинского слова transporto — «перемещаю»), одна из важнейших областей общественного материального производства.

Возникновение транспорта относится к древнейшим временам. В Древнем Китае, Персии, Римской империи было построено большое количество мощеных дорог для военных целей. Для транспортировки грузов использовались рабы-носильщики, которые переносили вьюки или тащили 2—4 колесные повозки. С ростом торговли появилось морское судоходство — гребные, а затем и парусные суда. Транспорт выделился в самостоятельную отрасль производства.

По назначению современный транспорт подразделяется на транспорт общественного и личного пользования.

Транспорт общественного пользования — это железнодорожный транспорт, автомобильный (см. *Автомобиль*), морской, речной (см. *Судно*), воздушный (см. *Авиация*), трубопроводный. Грузовой транспорт, перевозя продукты производства в места их потребления, продолжает производственный процесс. Пассажирский транспорт общего пользования также относится к сфере производства. Наряду с этими видами транспорта существует и транспорт личного пользования (легковые автомобили, *мотоциклы, велосипеды,* лодки, катера, яхты и т. п.).

Днем и ночью идут по дорогам нашей Родины поезда, плывут по рекам теплоходы, бороздят морские просторы пассажирские и грузовые суда, рассекают воздушное пространство самолеты, катят по шоссе и проселкам автомобили. На тысячи километров проложены трубы, по которым перекачивается нефть, бензин, керосин, идет газ. На высоких ажурных мачтах подвешены провода, по которым передается электроэнергия, — и все это транспорт (см. *Единая транспортная система СССР*).

Пневмотранспорт — один из видов современного транспорта. Пока он используется только для перевозки грузов силой сжатого воздуха.



Современный трубопроводный транспорт используется для транспортировки нефти и газа.

ТРАНСФОРМАТОР

Переменный ток выгодно отличается от постоянного тем, что относительно легко можно изменить его силу. Аппараты, преобразующие переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения, называются электрическими трансформаторами (от латинского слова transformo — преобразую).

Трансформатор состоит из нескольких катушек (обмоток), намотанных на каркас изолированным проводом, которые размещают на магнитопроводе из тонких пластин специальной стали (см. рис.).

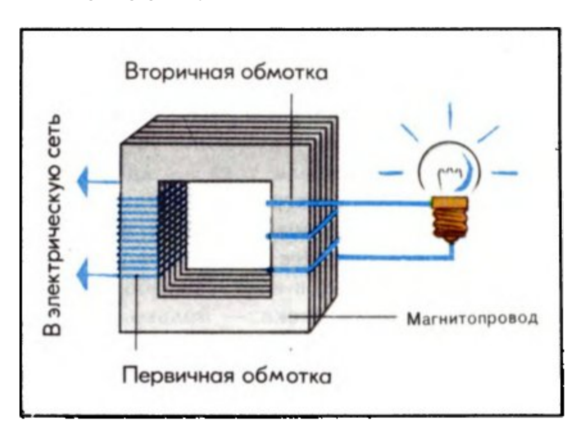
Переменный *электрический ток*, текущий по одной из обмоток, называемой первичной, создает вокруг нее и в магнитопроводе переменное магнитное поле, пересекающее витки другой — вторичной — обмотки трансформатора, возбуждая в ней переменную электродвижущую силу. Достаточно к выводам вторичной обмотки подключить лампу накаливания, как в получившейся замкнутой цепи потечет переменный ток. Таким образом электрическая энергия передается из одной обмотки трансформатора в другую без непосредственного их соединения, только за счет связывающего обмотки переменного магнитного поля.

Если обе обмотки имеют равное число витков, то во вторичной обмотке наведется такое же напряжение, какое подводится к первичной. Например, если подать на первичную обмотку трансформатора переменный ток напряжением 220 В, то и во вторичной обмотке тоже возникнет ток напряжением 220 В. Если обмотки разные — тогда и напряжение во вторичной обмотке не будет равно напряжению, подаваемому на первичную обмотку. В повышающем трансформаторе, т. е. в трансформаторе, повышающем напряжение электрического тока, вторичная обмотка содержит витков больше, чем первичная, поэтому и напряжение на ней больше, чем на первичной. В понижающем трансформаторе, наоборот, вторичная обмотка содержит меньше витков, чем первичная, поэтому и напряжение на ней меньше.

Трансформаторы находят широкое применение в промышленности и быту. Силовые электрические трансформаторы дают возможность передавать переменный ток по *линиям электропередачи* на большое расстояние с малыми потерями энергии. Для этого напряжение переменного тока, вырабатываемого *генераторами* электростанции, с помощью трансформаторов повышают до напряжения в несколько сотен тысяч вольт и посылают по линиям электропередачи в различных направлениях. В месте потребления энергии, на расстоянии многих километров от электростанции, это напряжение понижают трансформаторами.

Во время работы мощные трансформаторы сильно нагреваются. Чтобы уменьшить нагрев магнитопровода и обмоток, трансформаторы помещают в специальные баки с минеральным маслом. Электрический трансформатор, оборудованный такой системой охлаждения, имеет весьма внушительные размеры: его высота достигает нескольких метров, а масса составляет сотни тонн. Кроме таких трансформаторов существуют и трансформаторы-карлики, работающие в *радиоприемниках, телевизорах, магнитофонах*, телефонных аппаратах (см. *Телефонная связь*). С их помощью получают несколько напряжений, питающих разные цепи устройства, производят эстафетную передачу сигналов от одной электрической цепи в другую, от каскада к каскаду, разделяют электрические цепи.

Схема трансформатора.



ТРИКОТАЖ, ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Трикотаж — вязаное полотно или готовое изделие, полученное из одной или многих нитей образованием петель и их взаимным переплетением на трикотажной машине.

Как работает трикотажная машина? Петлеобразующий механизм с помощью игл с крючками на конце и пластинок-платин изгибает нить в петли и продевает одни петли в другие. Механизм питания накладывает нить на иглы и натягивает ее с требуемой силой. Оттяжной механизм отводит от игл готовый трикотаж с постоянным натяжением. Если петли образуются из одной нити (как в ручном вязании), то машины называются поперечновязальными (кулирными), а если из многих — основовязальными. В первом случае трикотаж легко распускается, если потянуть за кончик нити, во втором — распустить вязание практически невозможно. На трикотажных машинах можно вывязывать отдельные детали одежды: рукава, спинку, полочки переда, ворот-

ник — или сразу все изделие целиком: чулки, носки, шапочки... А другие машины делают полотно, из которого затем, как из ткани, выкраивают и шьют платья, пальто, брюки, рубашки, белье.

Существуют трикотажные машины, на которых вяжут... мех. Получается он довольно просто: в машине есть так называемые чесальные аппараты, с помощью которых в каждую петлю продеваются пучки длинных волокон, образующих ворс. Его потом подстригают, красят (если нужно), и мех готов.

Одежду из трикотажа удобно носить — он мягкий, хорошо растягивается, не стесняет движений, не мнется. Эти его свойства объясняются тем, что петли могут изменять свои форму и размеры. Пористость и легкая проницаемость трикотажа для воздуха и влаги позволяют использовать для его изготовления синтетические нити, смесь хлопка, шерсти, шелка с искусственными волокнами.

Если трикотаж связан из волокон одного вида (например, шелка или шерсти), он называется однородным. Если из нитей, полученных из смеси разных волокон, — смешанным. А если из разных нитей — неоднородным. Есть еще вигоневый трикотаж. Его получают из пряжи, состоящей из смеси хлопка и небольшого количества шерстяных отходов. После вывязывания на машине трикотаж либо используют без отделки, либо отбеливают, красят, начесывают ворс (с помощью игольчатых лент и шишек ворсовальных машин).

Производительность трикотажной машины гораздо выше, чем ткацкого станка: за час она может выработать полотна почти в 15 раз больше, чем станок. При этом затраты труда сокращаются в 4 раза. За одну минуту трикотажная машина может связать почти шесть миллионов петель! И это не предел. Создаются машины с электронными системами управления, в которые закладываются программы-задания для всех механизмов машины. И она уже сама от начала до конца вяжет все узоры, ажуры, прибавляет и убавляет петли, заканчивает вязание.

ТРОЛЛЕЙБУС

Троллейбус — вид городского транспорта, который имеет черты автобуса и трамвая. От трамвая он взял электрический двигатель и способность питаться электроэнергией от контактной электросети; пневматические автобусные шины позволяют троллейбусу ездить не по рельсам, а по обычной дороге. Об этом же, кстати, говорит и само название троллейбуса (от английского слова trolleybus : bus — автобус, trolley — контактный провод, роликовый токоприемник). Именно при помощи такого ролика, катившегося по проводу, питался энергией первый троллейбус, появившийся на одной из дорог Германии в начале 1880-х гг. Он представлял собой маленькую тележку с несколькими пассажирами, которую приводил в движение *электродвигатель*. Ролик, катившийся по проводу, то и дело сваливался, троллейбус замирал на месте.

Широкое распространение троллейбусы получили лишь в 30-х гг. XX в., когда была усовершенствована система троллейбусного токоприемника, появились гладкие асфальтированные дороги.

В 1934 г. была проложена первая троллейбусная линия в Москве, и в настоящее время троллейбусы — один из самых распространенных видов городского транспорта.

Электрический двигатель не загрязняет воздух вредными выхлопными газами, и строительство троллейбусной линии стоит в то же время намного дешевле, чем прокладка трамвайных путей.

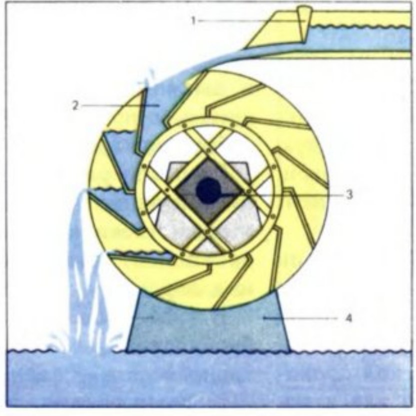
Существует в нашей стране и междугородная троллейбусная линия Ялта — Симферополь.

ТУРБИНА

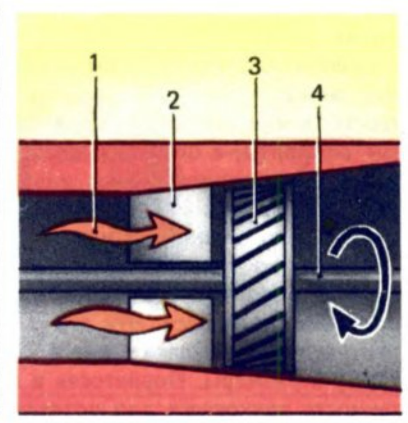
Это слово происходит от латинского слова turbo — вихрь, вращение с большой скоростью. Так стали называть в середине XIX в. вращающиеся устройства — первичные двигатели, в которых энергия воды, пара или газа преобразуется в механическую энергию, т. е. в работу. Устройство турбины несложно. Она состоит из двух рядов изогнутых лопаток, один из которых размещается в неподвижном корпусе, а второй — на вращающемся рабочем колесе. Вода, пар или газ по неподвижным направляющим лопаткам поступает к лопаткам рабочего колеса и давит на них, заставляя вращаться.

В зависимости от того, какое вещество (рабочее тело) заставляет вращаться турбины, они делятся на гидравлические (гидротурбины), паровые и газовые.

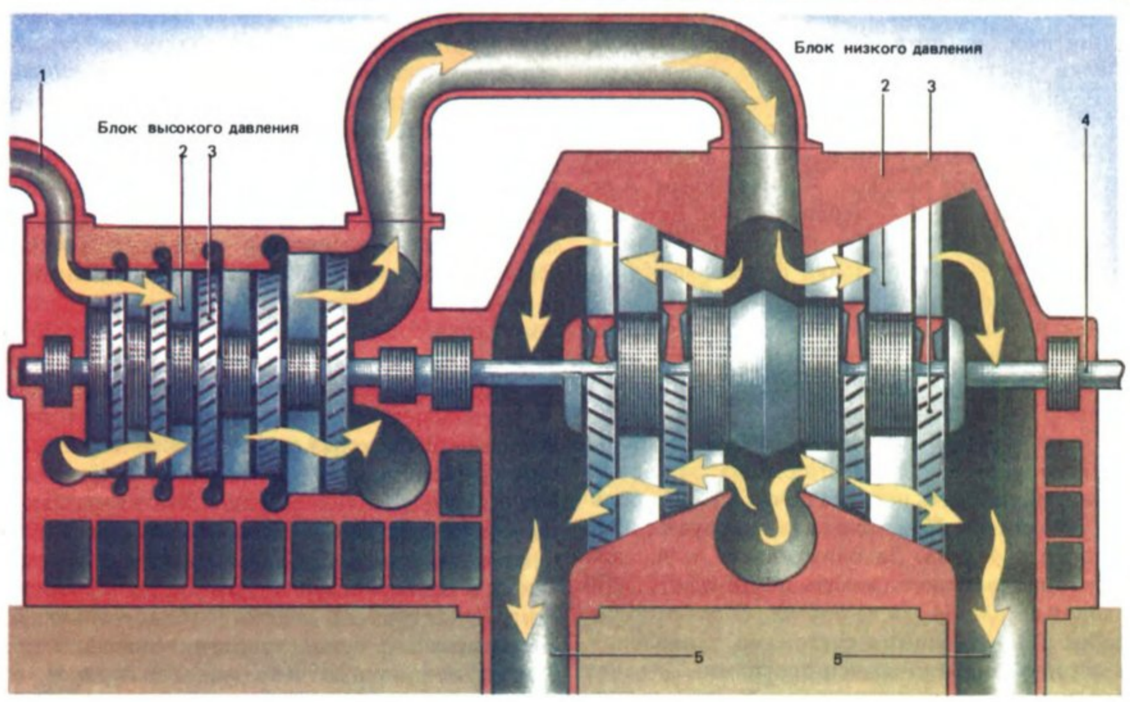
Самой простой г и д р о т у р б и н о й является водяное колесо, широко применявшееся в качестве первичного двигателя в глубокой древности (см. рис.). Рабочие лопатки (ковши) такого колеса приводятся в действие силой падающей воды. Колесо соединяли или с жерновами мельницы, или с черпаком, поднимавшим воду выше уровня реки. Очень крупное колесо — диаметром более 17 м — установил на алтайском руднике талантливый русский изобретатель К. Д. Фролов еще в 1780 г. Тысячи



Водяное колесо: 1 — регулирующая заслонка; 2 — ковш; 3 — рабочий вал; 4 — опора.



Устройство турбины: 1 — рабочее тело (вода, пар или газ); 2 — направляющие лопатки; 3 — рабочее колесо; 4 — вал.



Паровая турбина: 1 — входной паропровод; 2 — направляющие лопатки турбины; 3 — рабочее колесо турбины; 4 — вал; 5 — выходной паропровод. Турбина высокого давления имеет 5 ступеней, а турбина низкого давления — 2 ступени.

таких колес используются и в настоящее время для орошения в странах Азии, Африки и Южной Америки.

Гидротурбины современных *гидроэлектростанций* устроены гораздо сложнее. Чтобы они развивали мощность в сотни тысяч киловатт, строят гигантские *плотины,* которые поднимают уровень воды более чем на 200 м.

В бетонном теле плотины гидроэлектростанции сооружают спиральные каналы диаметром в несколько метров, по которым с большой скоростью несутся потоки воды. Вода попадает на лопатки гидротурбины, соединенной с электрогенератором, и вращает ее. Максимальная мощность современных гидротурбин достигает 750 МВт.

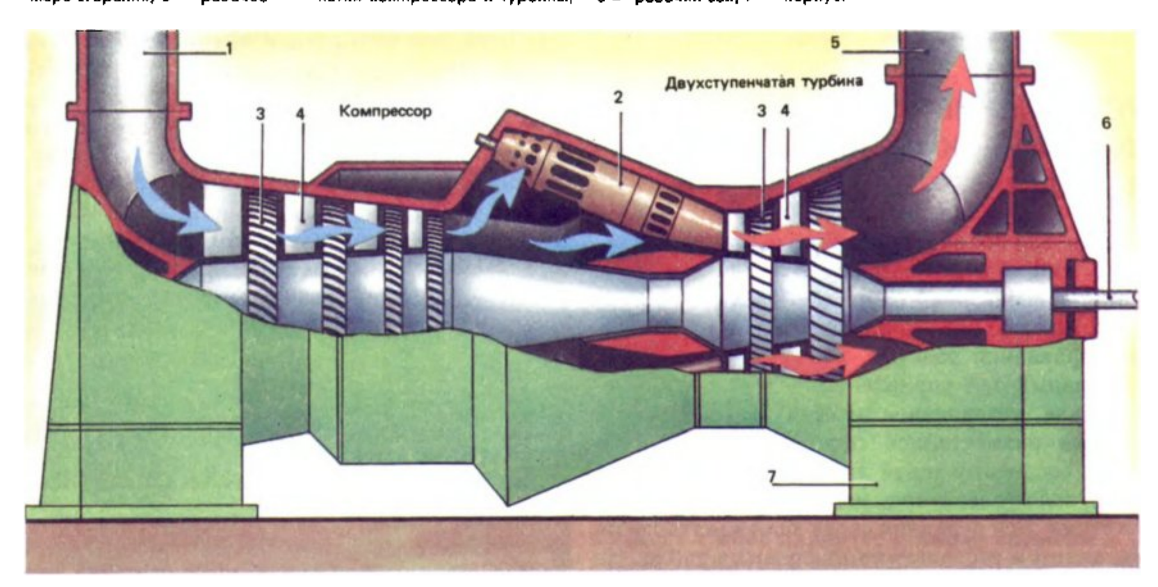
В настоящее время более 15% всей вырабатываемой в мире электрической энергии создается на *гидроэлектростанциях*.

На электростанциях, использующих энергию приливов (приливных электростанциях), гидротурбины располагаются внутри дамбы, отгораживающей берег в тех местах, где высота прилива достигает нескольких метров. Они работают и во время прилива, когда вода заполняет отгороженную часть берега, и тогда, когда она во время отлива уходит обратно в море.

Паровые турбины являются основным двигателем *теплоэлектростанций* (ТЭС) и *атомных электростанций* (АЭС). Пар, находящийся в паровом котле под высоким давлением, проходит через паровую турбину, состоящую из нескольких рядов направляющих и рабочих лопаток. Каждый такой ряд называется ступенью турбины, а сама турбина — многоступенчатой.

Паровые турбины современных тепловых

Газотурбинный двигатель: 1 — воздухопровод; 2 — камера сгорания; 3 — рабочее колесо компрессора и турбины; 4 — направляющие лопатки компрессора и турбины; 5 — выхлопной трубопровод; 6 — рабочий вал; 7 — корпус.



электростанций имеют мощность до 1300 МВт, гидравлические — более 600 МВт в агрегате.

Газовая турбина — часть газотурбинных двигателей (ГТД). Такие двигатели, в частности, работают на современных самолетах (см. *Реактивные двигатели*). Воздух в газотурбинных двигателях сжимается компрессором и подается в камеру сгорания, в которую вводится жидкое топливо или горючий газ. Нагретый сжатый газ вращает турбину. Часть своей работы турбина отдает компрессору, сжимающему воздух, а часть — потребителю — электрогенератору на газотурбинной электростанции, воздушному винту или реактивной струе на самолете, колесу автомобиля, нагнетателю, перекачивающему газ по газопроводу, и т. д. Из-за высокой температуры газа лопатки газовой турбины обычно приходится искусственно охлаждать. Для этого их иногда делают полыми и продувают через них холодный воздух. Мощность газовых турбин — до 100 МВт, разрабатываются турбины мощностью 150 МВт.

На электростанциях газотурбинные установки используются в качестве так называемых пиковых устройств, т. е. устройств, работающих в напряженные утренние и вечерние часы суток — в часы пик. Дело в том, что потребление электроэнергии в течение суток очень неравномерно. Изменить режим работы паровой турбины нелегко, так как пар аккумулирует большое количество теплоты и для его охлаждения нужно много времени. Газотурбинные двигатели легко ввести в работу. Их запускают в тот момент, когда потребление энергии резко возрастает.

Основы теории паровых и газовых турбин создал в конце прошлого века словацкий ученый А. Стодола.

Газовые турбины используют не только для получения работы, но и для глубокого охлаждения и сжижения некоторых газов (воздух, гелий, водород и т. д.; см. *Холодильные машины и криогенная техника*). Такие турбины называются турбодетандерами. Идею турбодетандера предложил и реализовал на практике известный советский ученый академик П. Л. Капица.

Несмотря на то что при конструировании современных турбин используются все достижения современной науки и техники, их теорию до сих пор нельзя считать завершенной. Математические уравнения, описывающие движение воды, пара или газа по лопаткам турбины, еще не решены. Поэтому при разработке турбин приходится более всего опираться на уже накопленный опыт. Решение этих уравнений считается сейчас одной из важных задач математики.

Благодаря хорошей экономичности, компактности, надежности и возможности осуществления большой единичной мощности турбины практически вытеснили поршневые паровые машины из современной мировой энергетики.

Об истории изобретения и использования *паровой машины* рассказано в отдельной статье.

У,Ф,Х

УПРАВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ В ПОЛЕТЕ

Как только *космический корабль* или *орбитальная станция* отделяются от последней ступени ракеты, выносящей их в космос, они становятся объектами работы для специалистов в Центре управления полетом.

Главный зал управления — просторное помещение, уставленное рядами пультов, за которыми разместились специалисты, — поражает сосредоточенной тишиной. Нарушает ее лишь голос оператора, ведущего связь с космонавтами. Вся передняя стена зала занята тремя экранами и несколькими цифровыми табло. На самом большом, центральном экране — красочная карта мира. Синей синусоидой пролегла на ней дорога космонавтов — так выглядит развернутая на плоскости проекция орбиты космического корабля. Медленно движется по синей линии красная точка — корабль на орбите. На правом и левом экранах видим телевизионное изображение космонавтов, перечень основных операций, выполняемых в космосе, параметры орбиты, планы работы экипажа на ближайшее время. Над экранами светятся цифры. Они показывают московское время и время на борту корабля, номер очередного витка, сутки полета, время очередного сеанса связи с экипажем.

Над одним из пультов табличка: «Руководитель баллистической группы». Баллистики ведают движением космического аппарата. Это они рассчитывают точное время старта, траекторию выведения на орбиту, по их данным совершаются маневры космических кораблей, стыковки их с орбитальными станциями и спуск на Землю. Руководитель баллистиков следит за информацией, поступающей из космоса. Перед ним на небольшом телеэкране колонки цифр. Это сигналы с корабля, прошедшие сложную обработку на *электронных вычислительных машинах* (ЭВМ) Центра.

ЭВМ разных моделей составляют в Центре целый вычислительный комплекс. Они сортируют информацию, оценивают достоверность каждого измерения, обрабатывают и анализируют телеметрические показатели (см. *Телемеханика*). Каждую секунду в Центре выполняются миллионы математических операций, и каждые 3 секунды ЭВМ обновляют информацию на пультах.

В Главном зале находятся люди, принимающие непосредственное участие в управлении полетом. Это руководители полета и отдельных групп специалистов. В других помещениях Центра работают так называемые группы поддержки. Они планируют полет, находят наилучшие пути для выполнения принятых решений, консультируют сидящих в зале. В группы поддержки входят специалисты по баллистике, конструкторы различных систем космического аппарата, врачи и психологи, ученые, разработавшие научную программу полета, представители командно-измерительного комплекса и поисково-спасательной службы, а также люди, организующие досуг космонавтов, готовящие для них музыкальные передачи, радиовстречи с семьями, известными деятелями науки и культуры.

Советский Центр управления полетом космических аппаратов.



Центр управления не только руководит деятельностью экипажа, следит за функционированием систем и агрегатов космических аппаратов, но и координирует работу многочисленных наземных и корабельных с т а н ц и й с л е ж е н и я.

Зачем нужно много станций связи с космосом? Дело в том, что каждая станция может поддерживать связь с летящим космическим кораблем очень недолго, так как корабль быстро выходит из зоны радиовидимости данной станции. А между тем объем информации, которой обмениваются через станции слежения корабль и Центр управления полетом, очень велик.

На любом космическом аппарате установлены сотни *датчиков*. Они измеряют температуру и давление, скорости и ускорения, напряжения и вибрацию в отдельных узлах конструкции. Регулярно измеряются несколько сотен параметров, характеризующих состояние бортовых систем. Датчики преобразуют значения тысяч



Научно-исследовательское судно АН СССР «Академик Сергей Королев» оборудовано аппаратурой для управления космическими аппаратами.

различных показателей в электрические сигналы, которые затем по радио автоматически передаются на Землю. Всю эту информацию нужно обработать и проанализировать как можно быстрее. Естественно, что специалисты станций не могут обойтись без помощи ЭВМ. На станциях слежения обрабатывается меньшая часть данных, а основная масса по проводам и по радио — через *искусственные спутники Земли* «Молния» — передается в Центр управления.

Когда космические аппараты проходят над станциями слежения, определяются параметры их орбит и траекторий. Но в это время напряженно работают не только *радиопередатчики* корабля или спутника, но и их *радиоприемники*. Они принимают многочисленные команды с Земли, из Центра управления. По этим командам включаются или выключаются различные системы и механизмы космического аппарата, изменяются программы их работы.

Представим себе, как работает станция слежения.

...В небе над станцией слежения появляется и медленно движется маленькая звездочка. Плавно вращаясь, следит за ней многотонная чаша приемной *антенны*. Еще одна антенна — передающая — установлена в нескольких километрах отсюда: на таком расстоянии передатчики уже не мешают приему сигналов из космоса. И так происходит на каждой следующей станции слежения.

Все они расположены в местах, над которыми пролегают космические трассы. Зоны радиовидимости соседних станций частично перекрываются друг другом. Еще не полностью выйдя из одной зоны, корабль уже попадает в другую. Каждая станция, закончив разговор с кораблем, «передает» его другой. Космическая эстафета продолжается и за пределами нашей страны.

Задолго до полета космического аппарата выходят в море плавучие станции слежения — специальные суда экспедиционного флота Академии наук СССР. В разных океанах несут вахту суда «космического» флота. Его возглавляет научный корабль «Космонавт Юрий Гагарин», 231,6 м в длину, 11 палуб, 1250 помещений. Четыре огромные чаши антенн корабля посылают и принимают сигналы из космоса.

Благодаря станциям слежения мы не только слышим, но и видим обитателей космического дома. Космонавты регулярно проводят телерепортажи, показывают землянам их планету, Луну, россыпи ярко сияющих на черном небе звезд...

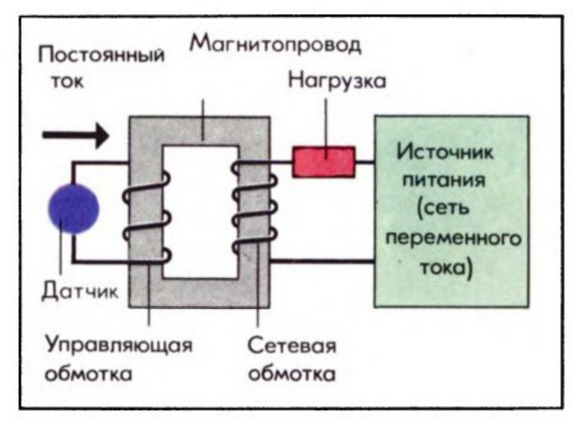
УСИЛИТЕЛЬ

Тяжелый предмет — камень, бревно, станок, который невозможно поднять руками, легко сдвинуть с места при помощи длинной и прочной палки. Механический рычаг — усилитель наших физических действий, а «питание» он получает от мышц человека.

Усилить передаваемое действие можно и при помощи энергии других видов. Например, для открывания дверей в автобусе используют энергию сжатого воздуха.

В технике применяют различные усилители: пневматические, гидравлические, электромашинные, механические. В электротехнике и автоматике получили широкое распространение магнитные усилители (см. рис.). По своей конструкции они напоминают электрический *трансформатор*. На сердечнике из набора тонких стальных пластин размещены две обмотки. Одна из них последовательно с нагрузкой, например обмоткой *электродвигателя*, включена в сеть переменного тока, а по второй обмотке (в отличие от трансформатора) течет не пере-

Схема магнитного усилителя.



ком питания, появляется более мощный, чем входной, сигнал.

В усилителе на электронной лампе, например, слабый электрический сигнал, подаваемый на сетку, управляет протекающим через лампу током (см. рис.). Самые незначительные изменения напряжения на сетке приводят к заметному изменению силы тока и напряжения на нагрузке включенной в анодную цепь лампы.

Нагрузкой транзистора или электронной лампы — усилителя могут быть различные устройства, например головные телефоны, которые преобразуют усиленный сигнал в звук.

Соединив последовательно несколько таких усилительных каскадов, слабый входной сигнал датчика можно усилить до мощности, необходимой для работы устройства, подключенного к выходу усилителя.

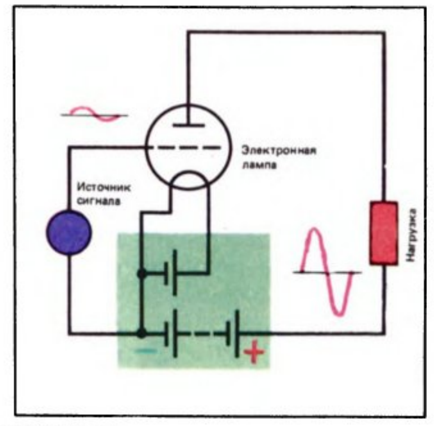


Схема усилителя на транзисторе (слева).

Схема усилителя на электронной лампе (справа).

менный, а постоянный ток от *датчика* усилителя. Вторую обмотку называют управляющей. Даже при небольшом увеличении постоянного тока в цепи датчика и, следовательно, в управляющей обмотке сопротивление первой обмотки переменному току резко уменьшится, и сила тока, проходящего через нагрузку, увеличится. Магнитные усилители позволяют легко и надежно управлять работой электрических установок различной мощности. Они просты, устойчивы в работе.

Непременной составной частью многих устройств электрической связи: радиоустройств, измерительных приборов и автоматических систем — стали электронные усилители. Они усиливают слабые электрические сигналы, которые приходят по линии связи, поступают в антенну *радиоприемника* или *телевизора* и т. д. Основную роль в создании «мощных копий» слабых сигналов в усилителях играют *транзисторы* и *электронные лампы*.

В транзисторном усилителе (см. рис.) сигнал датчика, например звукоснимателя электропроигрывающего устройства, подается на базу транзистора. Это изменяет сопротивление участка транзистора «эмиттер — коллектор», а значит, и силу тока в коллекторной цепи. В результате на нагрузке, включенной в коллекторную цепь последовательно с источни-

УСКОРИТЕЛИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

В современной физике используют пучки заряженных частиц для проникновения в глубь атомов с целью их изучения. Но энергия частиц, испускаемых при естественном распаде радиоактивных веществ, относительно невелика. Поэтому возникла необходимость создания искусственных источников заряженных частиц высоких энергий — ускорителей.

Известно, что, попав между электродами с разными зарядами, заряженная частица, например электрон или протон, ускоряет движение под действием электрических сил. Это явление и породило идею создания в 1930-е гг. линейного ускорителя.

Линейный ускоритель представляет собой длинную трубу, в которой поддерживается вакуум (см. рис.). Заряженные частицы (электроны или протоны) движутся по прямой, последовательно проходя сквозь цепочку трубчатых электродов (их называют трубками дрейфа). От специального высокочастотного генератора на электроды подают переменное электрическое напряжение так, что, когда первый электрод оказывается заряженным, допустим, поло-

жительно, второй электрод будет заряжен отрицательно и т. д.

Попадая в ускоритель из электронной «пушки», пучок электронов под действием потенциала первого, положительного электрода начинает ускоряться, пролетая сквозь него. В этот же момент фаза питающего напряжения меняется, и электрод, только что заряженный положительно, становится отрицательным. Теперь он уже отталкивает от себя электроны. А второй электрод, став за это время положительным, притягивает электроны к себе, еще более ускоряя их. Таким образом, частица ускоряется всякий раз, когда оказывается в промежутке между соседними трубками дрейфа (его называют ускоряющим промежутком).

Существующие линейные ускорители позволяют увеличить энергию электронов до 1—10 ГэВ. В ускорителе в Станфорде (США) длиной 3 км достигнута энергия 20 ГэВ.

Итак, энергия, сообщаемая частицам, зависит от длины ускорителя. Поскольку линейный ускоритель имеет ограниченную длину, необходимо было разрабатывать и другие типы ускорителей.

Изучая заряженные частицы, ученые наблюдали их движение в магнитном поле вокруг магнитных силовых линий. Так возникла идея создания циклотрона.

Основная часть циклотрона — мощный электромагнит. Между его полюсами помещена вакуумная камера, внутри которой находятся электроды, напоминающие по форме половинки консервной банки (так называемые дуанты) и разделенные небольшим зазором (см. рис.). Электроды соединены с полюсами генератора переменного напряжения. В центре камеры находится источник заряженных частиц — протонов. Вылетев из источника, протон сразу же притягивается к электроду, заряженному в данный момент отрицательно. Внутри электрода электрическое поле отсутствует, поэтому частица летит в нем по инерции. Под

Два способа возбуждения электромагнитной волны в линейном ускорителе: *а* — с помощью генератора высокочастотного напряжения: *1* — ионный источник; *2* — пролетные трубки; *3* — мишень; *4* — генератор; *б* — с помощью импульсных генераторов — магнетронов или кристаллов: *1* — ионный источник; *2* — пролетные трубки; *3* — мишень; *4* — генератор; *5* — волновод; *6* — электростатический ускоритель протонов.

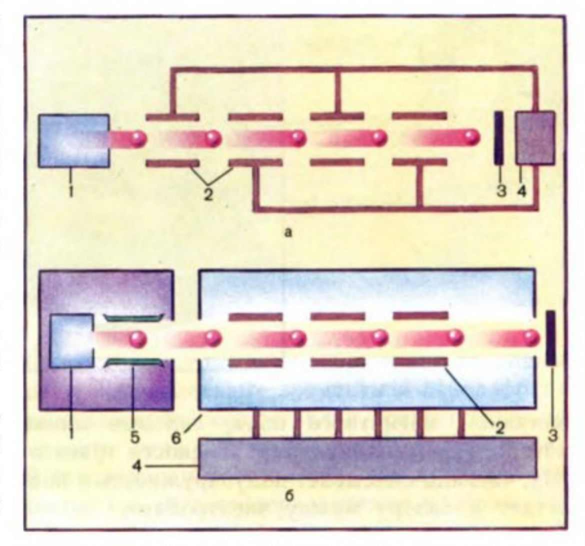
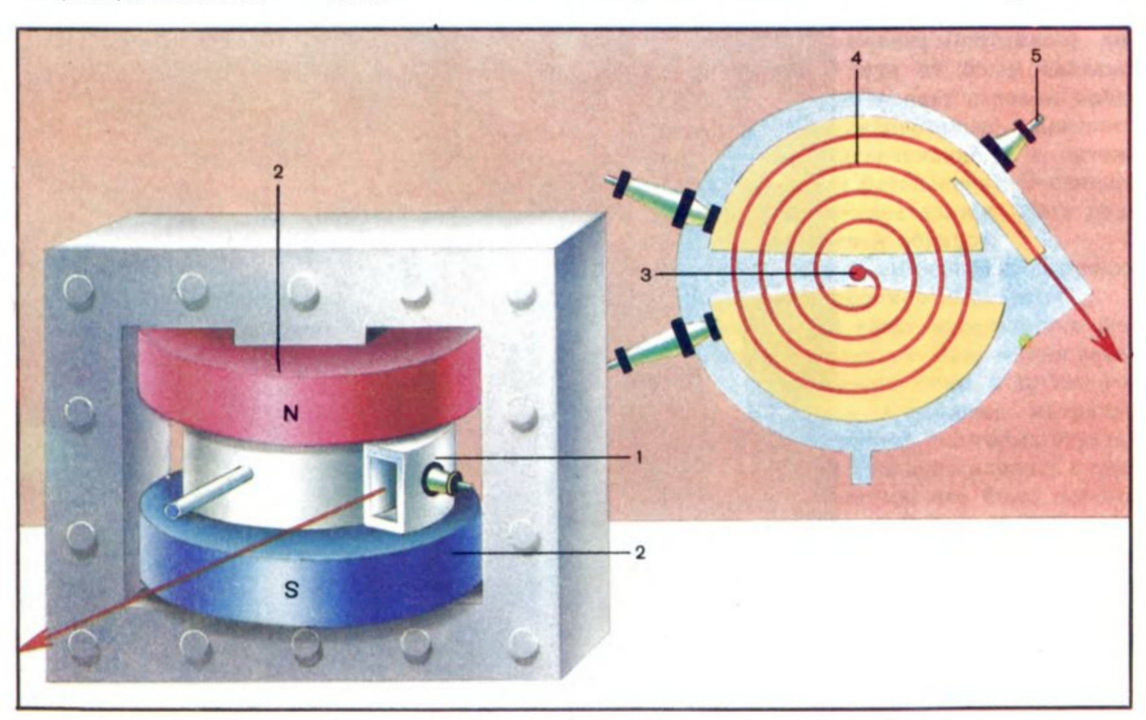
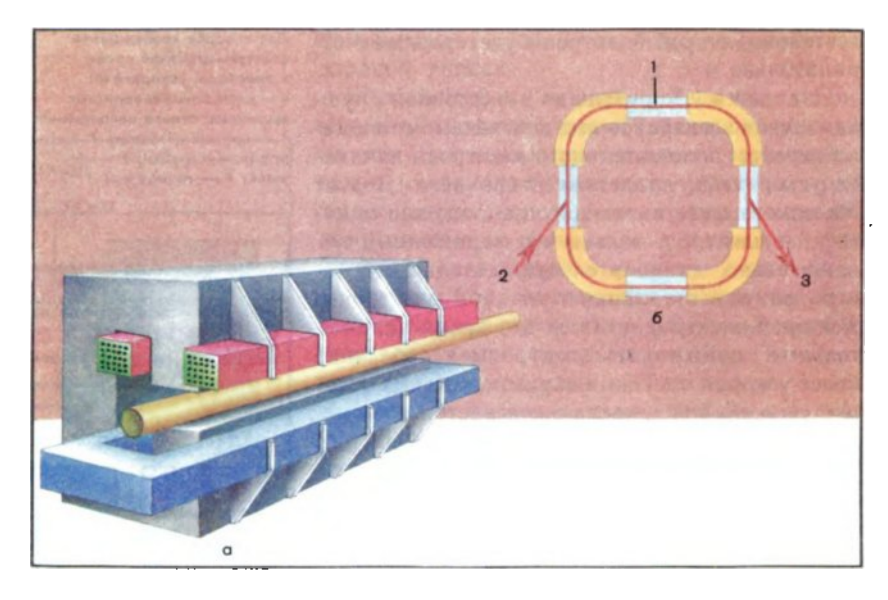


Схема устройства циклотрона: *1* — вакуумная ускорительная камера; *2* — постоянный магнит; *3* — источник частиц; *4* — траектория частицы в циклотроне; *5* — электроды для подачи ускоряющего напряжения.



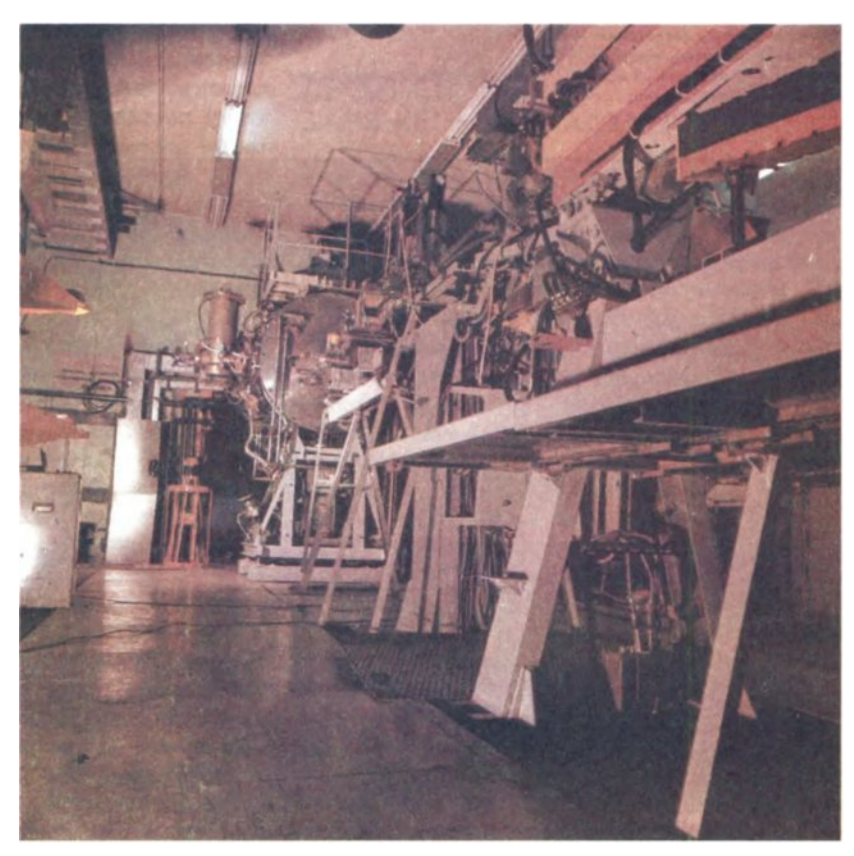


Протонный синхротрон (а); схема работы синхротрона (б): 1 — ускоряющее устройство; 2 — инжекция предварительно ускоренных частиц; 3 — вывод пучка частиц.

влиянием магнитного поля, силовые линии которого перпендикулярны плоскости траектории, частица описывает полуокружность и подлетает к зазору между электродами. За это время первый электрод стал уже положительным и теперь выталкивает частицу, в то время как другой электрод втягивает ее в себя. Так, переходя из одного дуанта в другой, частица набирает скорость и описывает раскручивающуюся спираль. Из камеры частицы выводятся с помощью специальных магнитов на мишени экспериментаторов.

Чем ближе скорость частиц в циклотроне подходит к скорости света, тем они становятся тяжелее и начинают постепенно отставать от меняющего свой знак электрического напряжения на дуантах. Они уже не попадают в такт электрическим силам и перестают ускоряться. Предельная энергия, которую удается сообщить частицам в циклотроне, составляет несколько десятков МэВ.

Чтобы преодолеть этот барьер, частоту электрического напряжения, поочередно подаваемого на дуанты, постепенно уменьшают, подстраи-



Один из самых крупных в мире протонный синхрофазотрон Института физики высоких энергий под Серпуховом.

вая ее в такт «отяжелевшим» частицам. Ускоритель такого типа называется синхроциклотроном, или фазотроном.

На одном из крупнейших фазотронов в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне получают протоны с энергией 680 МэВ и дейтроны (ядра тяжелого водорода — дейтерия) с энергией 380 МэВ.

По мере того как физики все глубже проникали в структуру ядра, требовались частицы все более высоких энергий. Возникла необходимость строить еще более мощные ускорители — синхротроны и синхрофазотроны, в которых частицы движутся не по спирали, а по замкнутой окружности в кольцевой камере. Траекторию частицы поддерживает уже не один магнит, а большое число магнитных секций, расположенных друг за другом вдоль кольца. Специальные электростатические или индукционные устройства разгоняют частицы до громадных энергий.

Один из крупнейших в мире — протонный синхрофазотрон Института физики высоких энергий под Серпуховом. Длина его кольцевой вакуумной камеры, находящейся в магнитном поле, составляет 1,5 км; он позволяет реализовать энергию протонов 76 ГэВ.

Максимальная энергия протонов в современных синхрофазотронах — 500 ГэВ.

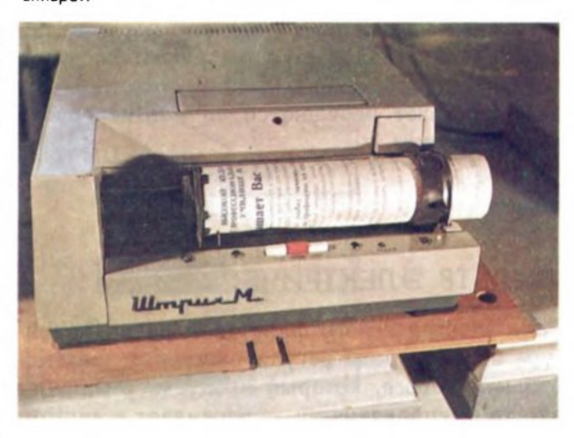
Растут энергии заряженных частиц, и все глубже проникают физики в таинственный микромир, открывая неизвестные прежде явления природы. Могучий арсенал ускорительной техники берут на вооружение многие отрасли науки и производства. С помощью небольших циклических ускорителей — бетатронов — получают пучки электронов с энергией порядка 100 МэВ. Их используют для дефектоскопии в технике и лучевой терапии в медицине. Пучки быстрых ионов используются в полупроводниковой промышленности для создания электронных микросхем и т. д.

ФАКСИМИЛЬНАЯ (ФОТОТЕЛЕГРАФНАЯ) СВЯЗЬ

Передача на далекие расстояния неподвижных изображений — рисунков, фотографий, письменных сообщений, топографических карт и т. д. осуществляется с помощью фототелеграфной, или, как ее иначе называют, факсимильной, связи. Особенно большое значение имеет фототелеграфная передача центральных газет для печатания их на месте приема. На таких газетах всегда написано: «Передано по фототелеграфу из Москвы»; их получают жители других городов одновременно с москвичами.

Принцип фототелеграфной передачи аналогичен принципу телевизионной передачи.

Штриховой телеграфный аппарат.



Он состоит в том, что изображение раскладывается на отдельные элементы и передается в виде электрических сигналов, соответствующих яркости этих элементов (см. *Телевидение*). В передающем фототелеграфном аппарате световой луч обегает передаваемое изображение строчку за строчкой и от каждой элементарной площадки отражается на *фотоэлемент*; от темных участков изображения луч отражается слабее, от светлых — ярче, следовательно, при обегании лучом изображения яркость луча все время меняется. Соответственно этому фотоэлемент посылает в линию связи меняющиеся по амплитуде электрические сигналы. Усиленные сигналы по линии связи (см. *Электрическая связь*) передаются на специальную осветительную лампу приемного аппарата; свечение этой лампы пропорционально амплитуде приходящих сигналов. Свет от лампы фокусируется на фотобумаге или фотопленке, создавая негативное изображение (негативное, поскольку на передаче луч от более светлых участков изображения создает сигналы большей амплитуды и, следовательно, вызывает на приеме большее засвечивание, т. е. затемнение, фотобумаги или фотопленки). Очевидно, что принятое изображение должно быть подвергнуто фотохимической обработке.

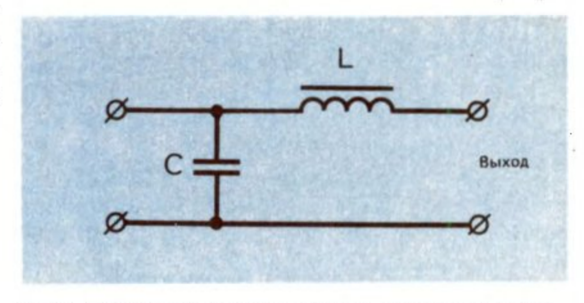
Существуют и другие методы записи принятого изображения, например штриховой.

Для приема текста газет используется фотографический метод записи. Раньше для печатания текста центральных газет в других городах использовались картонные матрицы, соответствующие матрицам, с которых печатались газеты в Москве. Они доставлялись в различные города самолетами, что было дорого, долго и не очень надежно. Ведь не в любую погоду самолеты могли в нужное время доставить матрицы, да и полет самолетов требует значительного времени. Теперь текст газет за считанные минуты передается по каналам связи из Москвы в пункты назначения (Хабаровск, Новосибирск, Киев, Минск и т. д.), там он прини-

мается на фотопленку, с которой после ее обработки изготавливается матрица для печатания газеты. Таким способом тексты центральных газет передаются во многие города нашей Родины.

ФИЛЬТР ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ

Фильтр нижних частот.



Роль электрического фильтра в радиоаппаратуре подобна роли регулировщика на автомобильной дороге, который пропускает машины в одном направлении и задерживает в другом: он пропускает токи одних частот и задерживает токи других частот. Фильтры нижних частот пропускают только токи звуковых частот; фильтры верхних частот, наоборот, высокочастотные токи пропускают, а токи звуковых частот задерживают. Существуют также полосовые фильтры, которые задерживают все токи с частотами выше и ниже токов определенной полосы частот, а также заграждающие фильтры, которые, наоборот, пропускают все токи, частоты которых выше и ниже частот токов задерживаемой полосы частот.

Все разновидности фильтров состоят большей частью из *катушек индуктивности и конденсаторов.* В фильтре нижних частот (см. рис.) катушка индуктивности расположена в последовательной цепи от входа к выходу, а конденсатор — параллельно входу. Токи звуковых частот, для которых катушка индуктивности представляет малое сопротивление, свободно проходят через нее к выходу, а высокочастотные токи, для которых катушка индуктивности представляет большое сопротивление, а конденсатор — малое, проходят через

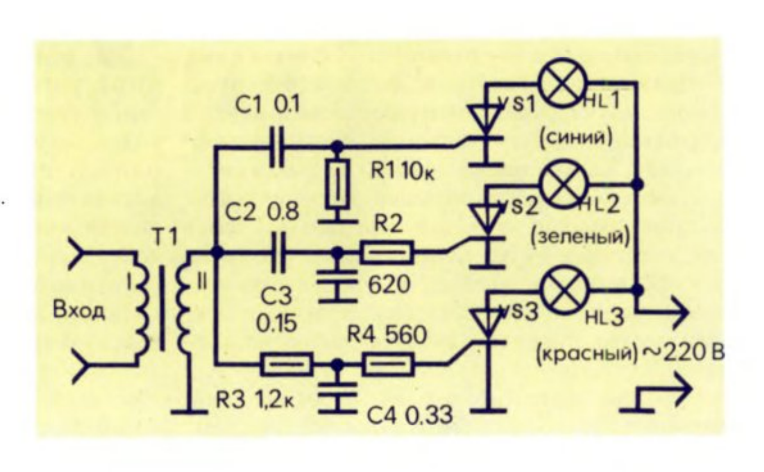
ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА

Цветомузыкальные приставки создают разноцветные световые эффекты в такт и в тон с мелодиями воспроизводимой музыкальной программы. Их подключают к выходу приемника, радиолы, магнитофона или электрофона (параллельно головке громкоговорителя).

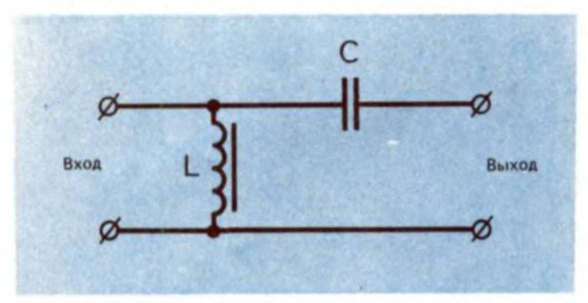
Сигнал звуковой частоты через повышающий трансформатор *T* подается на вход электрических фильтров. Фильтров столько, сколько каналов цветового сопровождения. В нашем случае три канала, поэтому в приставке — три фильтра: первый (высокочастотный) фильтр состоит из конденсатора *C1* и резистора *R1*; второй фильтр (средних частот) — из конденсаторов *C2, C3* и резистора *R2;* наконец, третий фильтр (звуковых частот) — из резисторов *R3, R4* и конденсатора *C4*. Сигналы, проходящие через фильтры, поступают на управляющие электроды тринисторов *VS1—VS3* и открывают их. Через открытые тринисторы проходит ток сети, отчего зажигаются разноцветные лампы накаливания *L1 — L3*. Свет этих ламп с помощью рефлекторов проецируется на матовый прозрачный экран приставки.

Трансформатор *T1* лучше взять готовый. Подойдет выходной трансформатор от транзисторных приемников. Его вторичную обмотку нужно подключить к входным гнездам приставки. Тринисторы *VS1 — VS3* типа КУ202Н. Мощность электрических ламп *L1—L3* не должна превышать 250 Вт.





Фильтр верхних частот.



него обратно к входу и на выход фильтра не попадают. В фильтрах верхних частот (см. рис.), наоборот, в последовательной цепи к входу расположен конденсатор, и через него проходят только высокочастотные токи, а токи звуковых частот, для которых конденсатор представляет большое сопротивление, проходят через катушку обратно на вход и на выход не попадают.

Полосовые и заграждающие фильтры имеют более сложные схемы: они состоят из нескольких параллельно и последовательно включенных катушек индуктивности и конденсаторов. Выбор значений индуктивности катушек и емкости конденсаторов определяется тем, токи каких именно частот эти фильтры должны пропускать и каких — задерживать.

ФОТОАППАРАТ И ТЕХНИКА ФОТОГРАФИРОВАНИЯ

«Спокойно... Снимаю!» Раздается легкий щелчок... Что же происходит в аппарате в момент съемки? Затвор, преграждающий путь свету, открывается, лучи проходят через объектив, и на фотографической пленке, как на маленьком экранчике, возникает изображение снимаемой сцены. Затвор снова закрывается, но в эмульсии, которой покрыта пленка, остается скрытое фотографическое изображение. Чтобы оно стало видимым, нужно пленку обработать.

Как обрабатывают фотопленку.

Фотоэмульсия содержит микроскопические кристаллики бромистого серебра. Это соединение неустойчиво. Под действием света оно постепенно разлагается с выделением свободного серебра. И даже за краткий момент съемки отдельные кристаллики успевают разложиться. Они-то и образуют скрытое изображение.

Опустим пленку в раствор проявителя. Он восстанавливает все серебро, но не сразу, а постепенно. И раньше всего — на тех участках, где уже есть скрытое изображение. Эмульсия в этих местах начинает быстро чернеть. Это желтоватые кристаллики бромистого серебра превращаются в пылинки металлического серебра, настолько мелкие, что они выглядят черными.

Рис. 1. Схема получения черно-белого фотографического изображения.

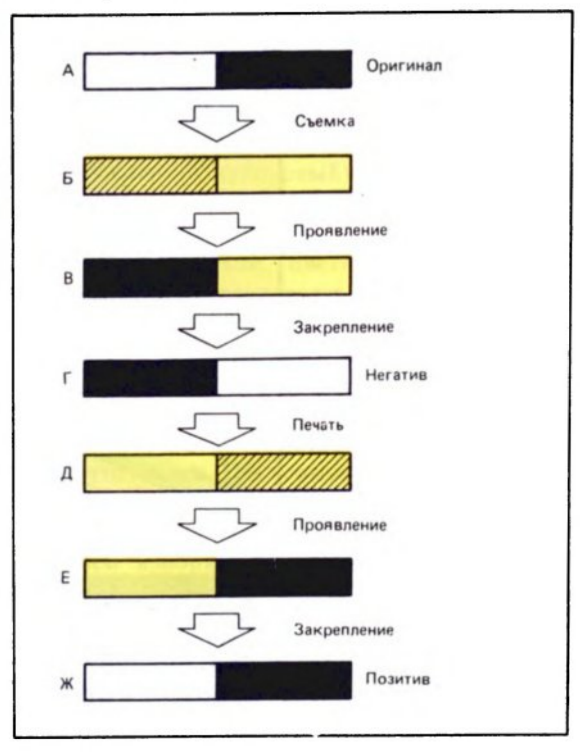


Рис. 2. Схема получения цветного фотографического изображения.

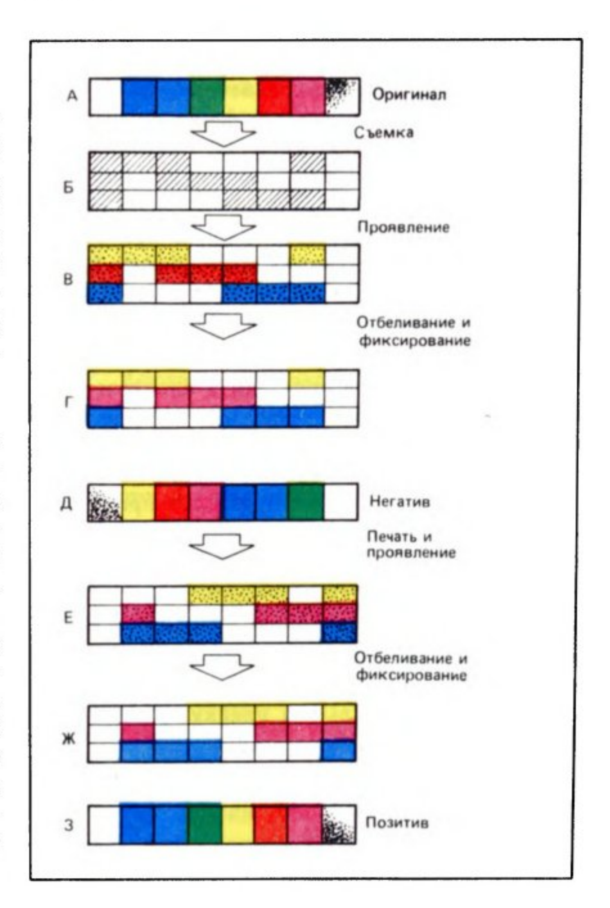
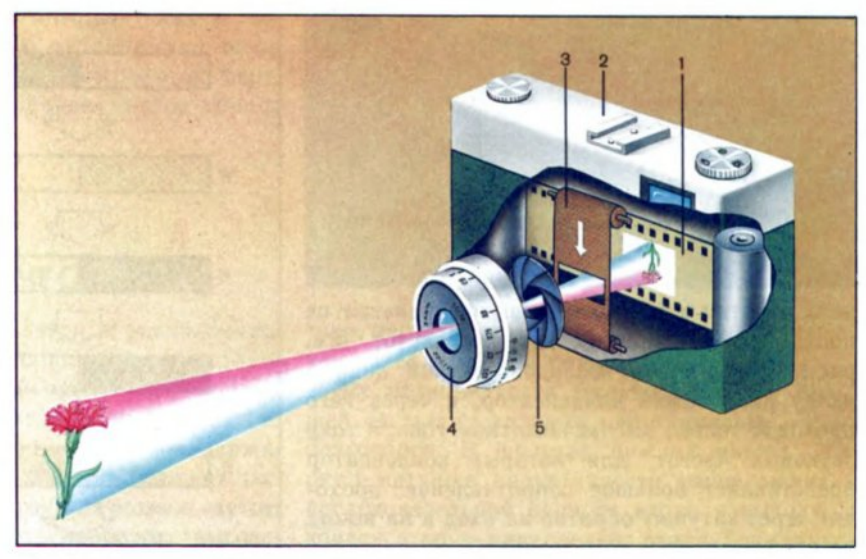


Рис. 3. Устройство фотоаппарата: 1 — пленка; 2 — корпус; 3 — затвор; 4 — объектив; 5 — диафрагма.



Современные фотоаппараты.





Чтобы пленка не почернела вся, ее нужно вовремя вынуть из проявителя, ополоснуть и перенести в раствор закрепителя (часто называемого латинским словом «фиксаж»). Закрепитель растворяет оставшееся бромистое серебро, удаляет его из эмульсии. Поэтому в тех местах, куда при съемке свет не попал, пленка становится прозрачной. А то, что при съемке было светлым, остается черным. Иными словами, получается негатив. Его тщательно промывают и высушивают.

Чтобы получить прямое, позитивное изображение, надо негатив просветить насквозь, подложив под него фотобумагу или другую пленку. Черные участки не пропустят света, так что теперь уже скрытое изображение получится там, где негатив прозрачен, т. е. где при съемке было темно. Значит, после обработки черное опять станет черным, а светлое — светлым, и мы получим позитив (см. рис. 1).

Гораздо сложнее получить цветное фотографическое изображение. Посмотрите цветной рисунок 2, *А*. Это оригинал, который мы будем снимать на специальную пленку с тремя разными эмульсионными слоями. Кроме них плёнка имеет прозрачную основу и некоторые вспомогательные слои, но на нашей упрощенной схеме они не показаны.

Верхний слой эмульсии чувствителен к синему цвету. В нем получатся скрытые изображения только тех полей таблицы, в которых содержатся оттенки синего, а именно: синего, голубого, пурпурного (т. е. красно-фиолетового). Белое поле отражает все лучи, в том числе и синие, и поэтому тоже даст скрытое изображение (рис. 2, *Б*).

Средний слой чувствителен к зеленому. В нем получатся скрытые изображения полей: белого, голубого, зеленого и желтого. В нижнем слое, чувствительном к красному, получатся изображения белого, желтого, красного и пурпурного полей таблицы-оригинала.

Теперь нам нужно скрытое изображение сделать явным, т. е. проявить его. Но как? Если опустить цветную пленку в обычный проявитель, то все скрытые изображения станут просто черными. Поэтому проявитель для цветной пленки специальный, а в каждый слой добавлено свое особое вещество — компонент, т. е. составная часть. В непроявленной пленке эти компоненты бесцветны. Но при проявлении специальным цветным проявителем они окрашиваются, и при этом только в тех местах, где восстанавливается серебро.

В этом и заключается основной фокус цветной фотографии на многослойных пленках. Проявляющее вещество и компоненты подобраны так, что каждый слой эмульсии окрашивается в нужном месте.







Но не думайте, что в синечувствительном слое, например, образуется синий краситель. Ведь в изображении белого поля рисунка 2, *А* образуются все три красителя, т. е. оно будет выглядеть черным. Эта картина нам уже знакома по черно-белой фотографии: получается негатив. Но если белое становится черным, а черное — белым, то каким же должно стать синее? Оказывается — желтым! А зеленое — пурпурным, а красное — голубым! Словом, компоненты подобраны так, чтобы получались не прямые цвета рисунка 2, *А*, а дополнительные к ним, т. е. дополняющие их до белого. Это видно на рисунке 2, *В*, хотя и не очень хорошо: мешают зерна серебра, выделившиеся вместе с красителем.

Чтобы удалить это серебро, пленку отбеливают в специальном растворе, а потом закрепляют. Остаются одни красители (рис. 2, *Г*). На рис. 2, *Д* показано, как выглядит этот цветной негатив на просвет. Рассмотрим его поля слева направо.

Желтый + пурпурный + голубой = черный (в оригинале, рис. 2, *А*, был белый);

желтый + белый + белый = желтый (в оригинале — синий);

желтый + пурпурный + белый = красный (в оригинале — голубой);

белый + пурпурный + белый = пурпурный (в оригинале — зеленый);

белый + пурпурный + голубой = синий (в оригинале желтый);

белый + белый + голубой = голубой (в оригинале — красный);

желтый + белый + голубой = зеленый (в оригинале — пурпурный);

белый + белый + белый = белый (в оригинале — черный).

Так вот он какой, цветной негатив! Под красным небом расцветают голубые розы на кустах с пурпурными листьями... Но напечатаем с этого негатива позитив, проявим его — и все краски встанут на свои места (см. рис. 2, *Е*, 2, *Ж* и 2, *З*).

В нашем рассказе многое упрощено или не упомянуто вовсе. На самом деле получение цветных фотографий еще сложнее. Кроме того, мы не рассказали о процессе обработки с обращением изображения, который дает сразу позитив. Но и этот процесс специально построен так, что вся сложность достается на долю химзавода, где делают многослойные пленки. И еще на долю лаборатории, где эти пленки обрабатывают.

Так что фотограф может все свое внимание, все умение, весь художественный вкус сосредоточить на выборе кадра, на освещении снимаемой сцены, на композиции.

Виды фотоаппаратов.

Схема фотоаппарата показана на рис. 3. Пленка *1* спрятана в светонепроницаемом корпусе *2*. Когда открывается затвор *3*, объектив *4* дает на эту пленку изображение снимаемого объекта. Количество света, попадающего на пленку, регулируется временем открытия затвора *3* («выдержкой») и размером отверстия диафрагмы *5*.

Под схемой показаны разные аппараты, от простых до самых совершенных. Только в СССР их выпускают более 30 видов. Зачем так много, если схема устройства одна и та же?

Разные аппараты созданы для разных видов работ, для фотографов разной квалификации. Самое лучшее качество снимков можно получить при большом формате негатива. Есть аппараты, снимающие на роликовую пленку шириной 6 см. Но они тяжелее, больше по размерам, требуют частой перезарядки. Поэтому ими пользуются в основном профессионалы

для съемки портретов, для художественной фотографии, для газетных и журнальных фоторепортажей. Любители чаще снимают на пленку шириной 35 мм так называемыми малоформатными аппаратами, которые меньше, легче и заряжаются сразу на несколько десятков снимков. Если пользоваться мелкозернистыми пленками и не делать при печати слишком больших увеличений, можно получить прекрасные снимки.

Чтобы сделать снимок, нужно:

1) зарядить пленку, а в многозарядном аппарате — продвинуть ее на следующий кадр;

2) определить расстояние до объекта съемки и навести объектив так, чтобы снимок получился резким;

3) взвести затвор аппарата;

4) установить затвор на нужное время выдержки, т. е. на то время, в течение которого он будет открыт;

5) определить условия освещения объекта съемки;

6) установить нужное отверстие диафрагмы, чтобы получить нормальный негатив при данном освещении, данной чувствительности пленки и выбранном времени выдержки;

7) навести аппарат на объект так, чтобы получить наилучшую композицию снимка;

8) и только после этого — спустить затвор.

Все эти операции можно автоматизировать.

Прежде всего было совмещено продвижение пленки со взводом затвора: один поворот головки или специального курка — и готово. А в некоторых новейших аппаратах со встроенной батарейкой и этого не нужно: сделал снимок — и аппарат сам тут же продвигает пленку и снова взводит затвор.

Затем был создан оптический дальномер, совмещенный с видоискателем. Выбирая композицию кадра, фотограф в то же время наводит объектив так, чтобы совместились сдвоенные контуры объекта в глазке видоискателя. Впрочем, сейчас в большинстве аппаратов делают зеркальный видоискатель. Он дает более крупное изображение, так что наводку легко установить по резкости этого изображения.

Время выдержки при съемках быстро движущихся объектов приходится выбирать покороче, чтобы снимок не получился смазанным. При обычных же съемках важнее правильно установить диафрагму, чтобы получить нужную «глубину резкости». В этих случаях время выдержки принимают таким, чтобы при выбранной диафрагме получить правильную экспозицию. И в некоторых новейших аппаратах это время отрабатывается автоматически.

Условия освещения опытные фотографы определяли на глаз, а начинающие — по особым таблицам. Потом появились фотоэлектрические приборы — экспонометры. Вскоре придумали встраивать экспонометр в фотоаппарат, а его стрелку или цифровой индикатор помещать в окно видоискателя. Наконец, создали экспонометр, который сам, автоматически устанавливает либо нужное отверстие диафрагмы при заданной выдержке, либо выдержку при заданной диафрагме, как уже говорилось. Надо только заранее настроить экспонометр в зависимости от чувствительности заряжаемой пленки.

Наводку объектива на резкость тоже можно упростить. В самых простых аппаратах, не имеющих ни зеркала, ни дальномера, наводка на фокус иногда делается не по шкале расстояний, а по символам — условным картинкам, появляющимся в окне видоискателя. Снимаете портрет — наводите так, чтобы в окне появилась рожица; фигуру в полный рост или небольшую группу — человек; пейзаж —елочка. Начали появляться и аппараты с автоматической фокусировкой объектива.

Что же осталось делать фотографу, вооруженному самым современным аппаратом?

1) Вставить в аппарат многозарядную кассету;

2) навести аппарат на объект съемки так, чтобы получить наилучшую композицию снимка;

3) плавно нажать кнопку.

Можно не беспокоиться: снимок получится и достаточно резкий, и правильный по экспозиции. Но фотография не только развлечение, она еще и искусство. А для того, чтобы получить произведение искусства, мало нажать на кнопку. Приходится «поиграть» и освещением, и выдержкой, и диафрагмой. И аппарат, который устраивает любителя, не подходит художнику.

Для профессионалов и квалифицированных любителей выпускают аппараты с более совершенными объективами и с рядом специальных приспособлений. Одно из важных приспособлений — лампа-вспышка для съемок при недостаточном освещении. Питается она от отдельного устройства, которое фотограф носит на ремне через плечо. Но уже есть аппараты со встроенной вспышкой и батарейкой для нее. В некоторых из них вспышка включается автоматически при недостаточном освещении, а ее длительность отрабатывается в зависимости от расстояния до объекта.

Если снимают на негативную пленку, то снимки потом печатают на фотобумаге, обычно с увеличением. Для этого служит специальный прибор — увеличитель. А если снимают на обращаемой пленке, то после обработки получают слайды. Их вставляют в рамочки и демонстрируют на экране с помощью диапроектора. Но со слайда можно получить и фотокарточку. Ее печатают на обращаемой фотобумаге, обработка которой несколько сложнее обычной.

Диапроекторы различаются по световой мощности и по степени автоматизации смены

слайдов. Самые сложные и дорогие освещают большие экраны, да к тому еще воспроизводят звуковое сопровождение, записанное на магнитофильме или на грампластинке. Продаются тематические серии слайдов.

Диапроектор показывает снятую сцену на экране удивительно ярко, крупно, красочно. Жаль только, что в застывшем, неподвижном виде. Чтобы увидеть заснятые кадры в движении, нужна уже не фотографическая, а кинематографическая техника. Она отличается устройством аппаратов — съемочного и проекционного, но пленки и процессы их обработки те же, что и в фотографии (см. *Киносъемочный аппарат*).

ФОТОЭЛЕМЕНТ

Немое кино стало звуковым благодаря фотоэлементу — прибору, преобразующему световые лучи в *электрический ток*. Кинемаграфисты заставили фотоэлемент «читать» звуковую дорожку на киноленте и через специальное устройство передавать зрителям записанное на ней звуковое сопровождение фильма.

Первый фотоэлемент был создан в конце XIX в. профессором Московского университета А. Г. Столетовым.

Фотоэлемент (см. рис.) — это стеклянный баллон с 2 электродами. В центре баллона находится небольшое металлическое кольцо — анод фотоэлемента. Большая часть внутренней поверхности баллона покрыта тонким слоем светочувствительного металла цезия. Этот слой — катод фотоэлемента. Чтобы электроды фотоэлемента не окислялись, из баллона выкачан воздух, и он наполнен небольшим количеством химически инертного газа — гелия, повышающего также чувствительность фотоэлемента.

Если между анодом и катодом включить батарею и чувствительный электроизмерительный прибор — гальванометр, то при освещении фотоэлемента стрелка гальванометра отклонится. Значит, внутри баллона фотоэлемента течет ток. Причина этого явления — энергия световых лучей. Свет, падая на светочувствительный слой цезия, соединенный с «минусом» батареи, выбивает с его поверхности электроны. Металлическое кольцо — анод (он подключен к «плюсу» батареи) притягивает их. Поток электронов и образует электрический ток во внешней цепи, заставляющей отклониться стрелку гальванометра.

Изменяя освещенность фотоэлемента, можно регулировать силу тока. Чем сильнее освещен катод, тем больше электронов вырвется из него и больше будет сила тока во внешней цепи.

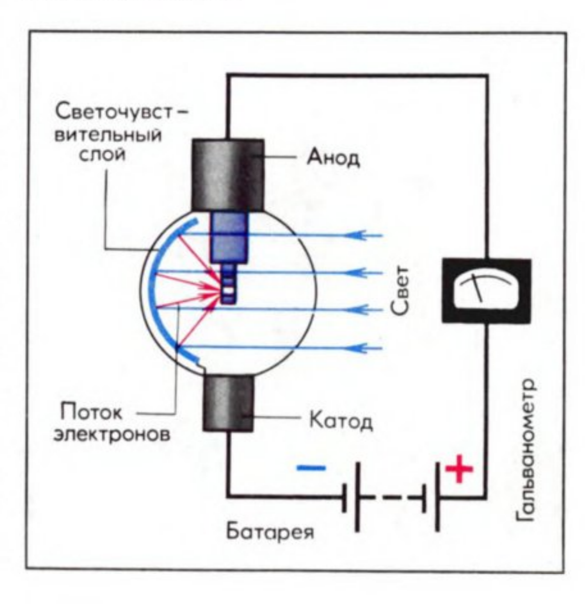
У фотоэлемента есть двойник, не уступающий ему в быстроте реакции на свет и несравненно более чуткий. Это полупроводниковый фотодиод. Его небольшой по размерам светочувствительный кристалл нельзя и сравнить с хрупким стеклянным баллоном газонаполненного фотоэлемента.

По своей конструкции фотодиод мало чем отличается от полупроводникового диода: тот же кристалл полупроводника, 2 части которого имеют разную электрическую проводимость с *p-n*-переходом между ними. При освещении фотодиода один его электрод заряжается положительно, а другой — отрицательно. Если включить между ними нагрузку, например резистор, то через него потечет постоянный ток. Таким образом, фотодиод — это прибор, в котором световая энергия непосредственно превращается в электрическую.

Перспективы применения фотодиодов, как и фотоэлементов, очень заманчивы. Они уже находят применение в автоматических и телемеханических устройствах (см. *Автомат, автоматика* и *Телемеханика*), фототелеграфной (факсимильной) связи и киноаппаратуре. Чтобы получить хороший снимок, вы при фотосъемке наверняка пользуетесь экспонометром — прибором, определяющим выдержку. Важнейшей частью этого прибора является фотодиод. К нему подключен чувствительный гальванометр, по отклонению стрелки которого вы и определяете освещенность объекта съемки.

Миниатюрные фотодиоды, соединенные в батареи, при солнечном освещении вырабатывают электроэнергию для питания радиоприемников, для заряда аккумуляторов. Солнечные батареи обеспечивают энергией космические аппараты.

Устройство фотоэлемента.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Химическая технология — это наука о процессах и методах химической переработки сырья и промежуточных продуктов.

Оказывается, все процессы, связанные с переработкой и получением веществ, несмотря на их внешнее многообразие, делятся на несколько родственных, однотипных групп, в каждой из них применяются сходные аппараты. Всего таких групп 5 — это химические, гидромеханические, тепловые, массообменные и механические процессы.

В любом химическом производстве можно встретить одновременно все или почти все перечисленные процессы. Рассмотрим, например, технологическую схему (см. рис.), в которой получают продукт С из двух исходных жидких компонентов А и В по реакции: А+В→С.

Исходные компоненты проходят через фильтр *1*, в котором очищаются от твердых частиц. Затем насосом *2* они подаются в реактор *4*, предварительно нагреваясь до температуры реакции в теплообменнике *3*. Продукты реакции, включающие в себя компонент С и примеси непрореагировавших компонентов А и В, направляются на разделение в ректификационную колонну *5*. По высоте колонны происходит многократный обмен компонентами между стекающей жидкостью и поднимающимися из кипятильника *6* парами. При этом пары обогащаются компонентами А и В, имеющими меньшую температуру кипения, чем продукт С. Выходящие из верхней части колонны пары компонентов А и В конденсируются в дефлегматоре *7*. Часть конденсата возвращается в реактор, а другая часть (флегма) направляется на орошение ректификационной колонны. Чистый продукт С выводится из кипятильника *6*, охлаждаясь до нормальной температуры в теплообменнике *8*.

Установление закономерностей каждой из групп процессов химической технологии сыграло важную роль для химической промышленности. Ведь теперь расчет любого самого но-

Шинный комбинат в Бобруйске. Белорусская ССР.



Нижнекамский нефтехимический комбинат.



вого химического производства выполняется по известным методикам и почти всегда можно использовать серийно выпускаемые аппараты.

Быстрое развитие химической технологии стало основой химизации народного хозяйства нашей страны. Создаются новые отрасли химического производства, а главное, процессы и аппараты химической технологии широко внедряются в другие отрасли народного хозяйства. Они лежат в основе производства

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ (1711—1765)



Имя Михаила Васильевича Ломоносова мы называем одним из первых в ряду самых замечательных представителей отечественной науки и культуры. «Ломоносов был великий человек... Он создал первый университет. Он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом». Так кратко и емко охарактеризовал гениального русского ученого-энциклопедиста великий русский поэт А. С. Пушкин. Многие идеи Ломоносова опередили науку его времени на столетие.

М. В. Ломоносов проник в тайны строения вещества. Он впервые разграничил понятия «корпускула» (на языке современной науки — молекула) и элемент (атом). Лишь в середине XIX в. это его предвидение нашло окончательное признание. До Ломоносова не могли объяснить причины теплоты, холода, вводили некий «теплород». Замечательный русский ученый научно доказал, что теплота возникает в результате движения молекул и зависит от скорости их хаотического движения. Он впервые искусственным путем получил холод, при котором замерзала ртуть, и предсказал существование абсолютного нуля.

М. В. Ломоносову принадлежит честь открытия одного из фундаментальных законов природы — закона сохранения материи и движения. «Ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте, — писал он. — ...Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своей силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает». Рядом блестящих опытов он доказал неизменность общей массы вещества при химических превращениях. Так Ломоносов в России, а позднее Лавуазье во Франции завершили процесс превращения химии в строгую количественную науку. Век алхимии кончился... Начался путь к химическим производствам.

Большое место в его научных трудах и экспериментальной работе занимала оптика. Он сам изготовлял оптические приборы, инструменты, оригинальные зеркальные телескопы. Наблюдая прохождение Венеры перед солнечным диском, открыл у этой планеты атмосферу; лишь в XIX в. смогли повторить этот его опыт. Исследуя небо с помощью своих приборов, Ломоносов отстаивал идею бесконечности Вселенной, множества миров в ее глубинах.

Великий химик, физик, он оставил ряд трудов по металлургии, горному делу, имевших важное значение для промышленного развития России. Он был замечательным географом, как бы заглянувшим на два века вперед, так как предугадал значение Северного морского пути. Как современно звучат его пророческие слова: «России могущество будет прирастать Сибирью»!

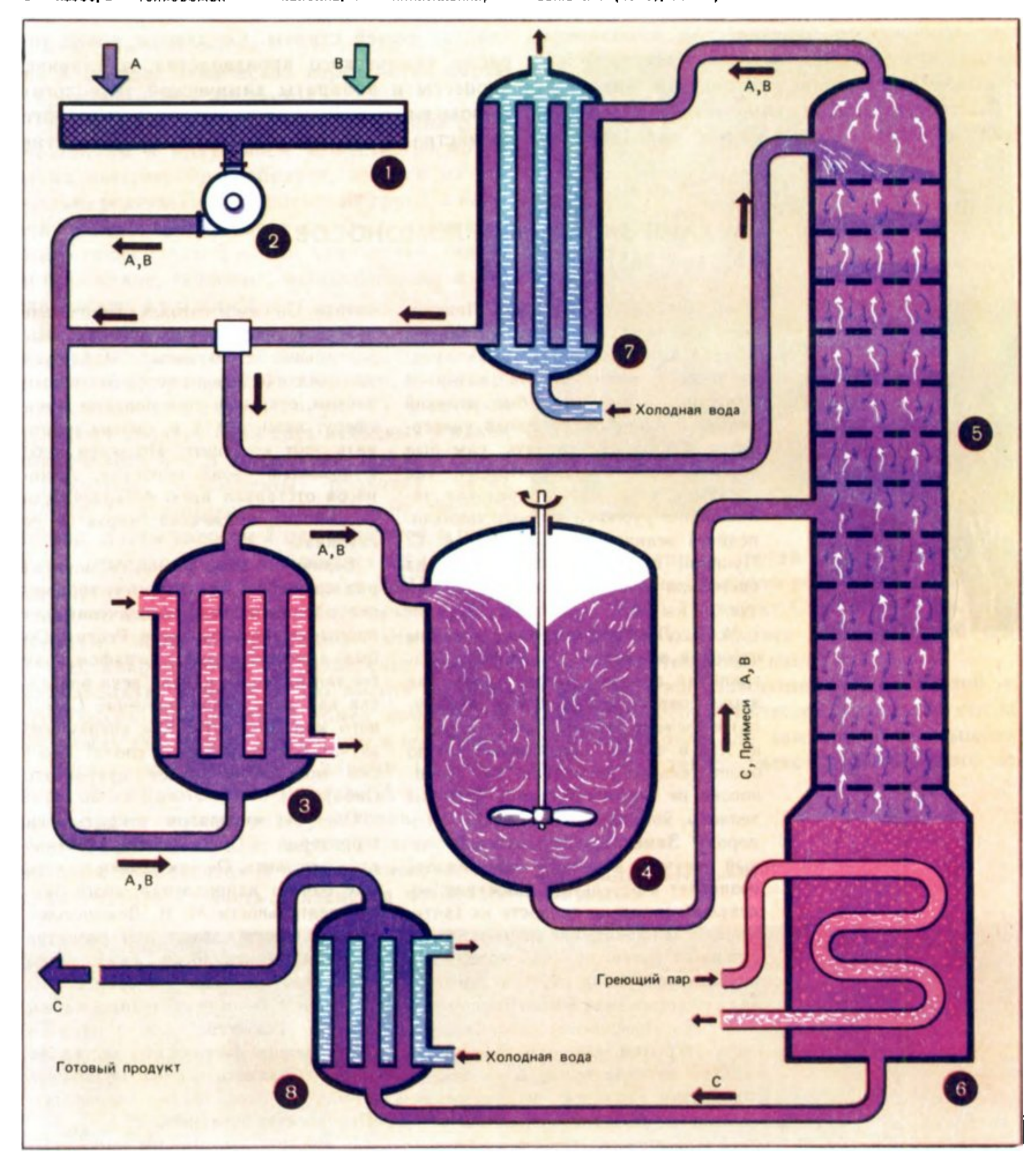
Один из минералов, открытых на территории СССР, носит название «ломоносовит». Он так назван в честь еще одного направления многогранной деятельности М. В. Ломоносова. Ученый много сделал для развития геологии, минералогии, сам провел множество анализов минералов.

Для него были неразделимы наука, техника, искусство. Он занимался изготовлением цветных стекол, создал несколько замечательных мозаичных картин, в том числе знаменитую «Полтавскую баталию».

Ломоносов — ученый-естествоиспытатель мирового значения — оставил неизгладимый след в истории русской культуры. Он был прекрасным поэтом и в стихах изложил многие свои пророческие идеи, философские взгляды.

М. В. Ломоносов был активным поборником просвещения. По его инициативе и проекту в 1755 г. был открыт Московский университет, ныне носящий его имя.

Технологическая схема получения продукта: 1 — фильтр; 2 — насос; 3 — теплообменник (подогреватель); 4 — реактор; 5 — ректификационная колонна; 6 — кипятильник; 7 — дефлегматор; 8 — теплообменник (холодильник).



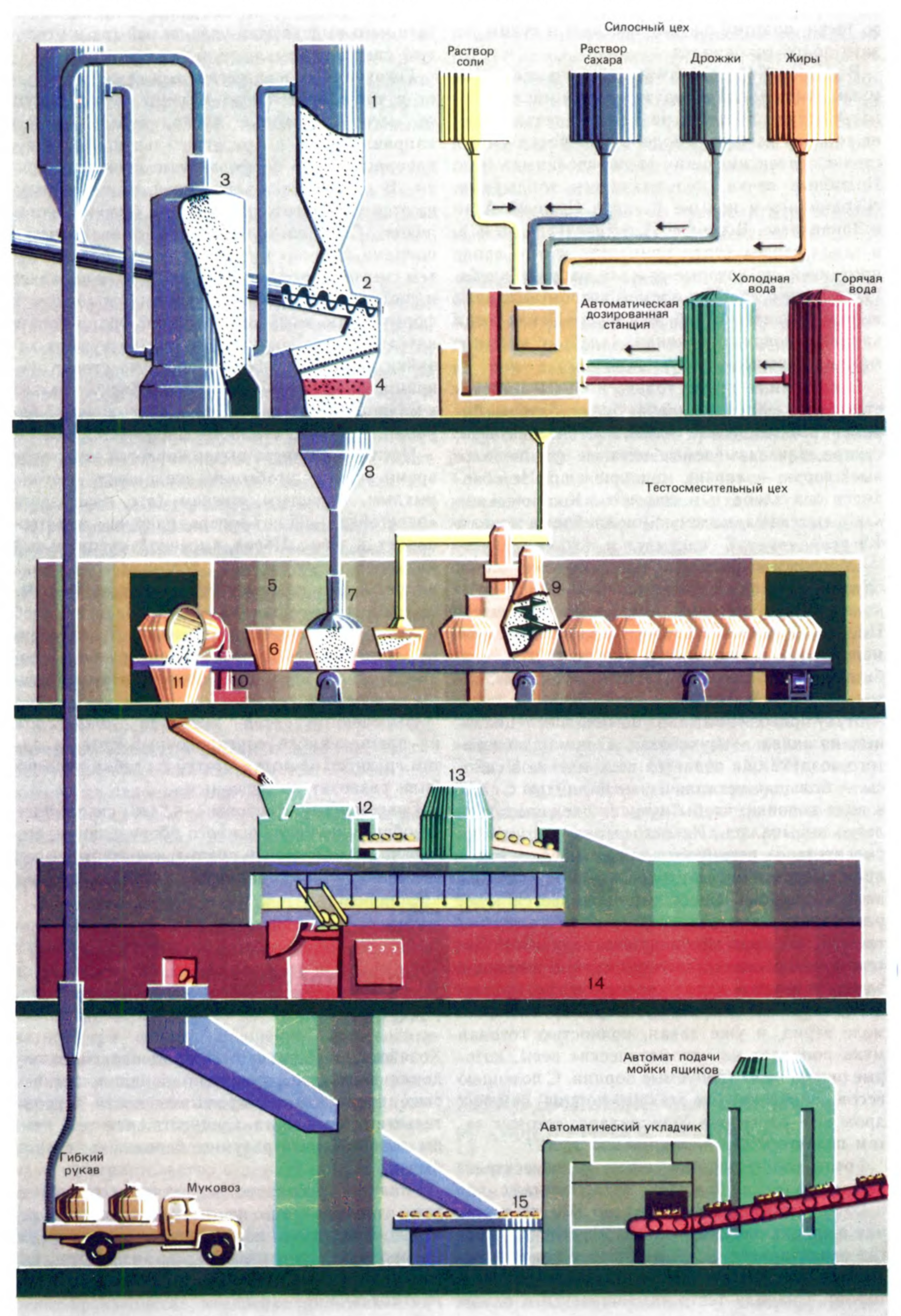
удобрений для сельского хозяйства, строительных материалов, бензина и синтетических волокон (см. *Волокна натуральные и химические*). По существу, любое современное производство не обходится без химической технологии. Химизация — одно из основных направлений *научно-технического прогресса*.

Одна из наиболее интересных задач, которая может быть решена с помощью химической технологии в недалеком будущем, — использование ресурсов Мирового океана. Вода океана содержит практически все элементы, необходимые человеку. В ней растворены огромные количества железа, марганца, магния, олова, свинца, серебра, урана и других элементов, запасы которых на суше истощаются. В связи с этим предстоит создать совершенно новые процессы и аппараты химической технологии.

ХЛЕБ, ХЛЕБОЗАВОД

Когда родился хлеб? Ученые утверждают, что еще во времена мезолита (7—10 тыс. лет назад) человек начал возделывать различные злаки.

Схема работы хлебозавода-автомата: 1 — силосы; 2 — смеситель; 3 — просеиватель; 4 — электромагнит; 5 — конвейер; 6 — дежи для опары; 7 — труба для подачи муки; 8 — автоматические весы; 9 — тестомесильная машина; 10 — дежеопрокидыватель; 11 — тестоспуск; 12 — разделочная машина; 13 — округлительная машина; 14 — печь; 15 — сортировочный стол.



Египтяне умели изготовлять уже не менее 30 видов хлеба, лепешек и пряников. На Ближнем Востоке хлеб выпекали обычно из пресного теста, поэтому он был пресным и сухим, но зато долго сохранялся.

В Древней Месопотамии лепешки делали из муки, замешанной на растительном масле и меде. Жесткие лепешки из крутого теста пекли на горячих камнях, в золе или на раскаленных стенках печек, имеющих форму пчелиных ульев. Подобные печки, называющиеся тондырами, сохранились и поныне у нас в Средней Азии и Закавказье. В начале II тысячелетия до н. э. в таких печках стали применять что-то вроде противней, на которые сажали караваи хлеба.

На Руси с древних времен хлебом называли не только печеный хлеб, но и зерно. Пекли тогда караваи, ковриги, пряники, «хлебы с медом и маком твореные».

В настоящее время только в СССР выпекается более 800 видов хлеба; булки, батоны, баранки, всевозможные сдобы, диетический хлеб, сухари, так называемые местные (национальные) сорта — лаваш, мадаури и др. Не обходятся без хлеба и в космосе. «Космический» хлеб выпекают маленькими хлебцами (масса 4,5 г).

Основным сырьем для приготовления хлеба служат мука, вода, соль, дрожжи. Это те компоненты, без которых ничего не получится. Но можно добавлять еще жир, сахар, сухое молоко, изюм, пряности и многое другое, чтобы получить всевозможные булочки, сдобы, батоны, сухари и т. п.

Муку привозят на завод обычно на специальных машинах — муковозах. С помощью сжатого воздуха она подается на хранение в силосы — большие металлические цилиндры с дном в виде воронки, чтобы мука не слеживалась и легко высыпалась. Из силоса она поступает в смеситель — полый металлический цилиндр с вращающимся внутри валом, напоминающим винт мясорубки. Здесь перемешивается мука разных сортов и качества (в зависимости от того, какой сорт хлеба нужно получить). Затем мука просеивается через сита, с помощью электромагнитов из нее удаляются кусочки железа, случайно попавшие, например, при размоле зерна, и уже такая, полностью готовая мука попадает на автоматические весы, которые отмеривают требуемые порции. С помощью весов определяются также порции жидких дрожжей, растворов соли, сахара, которые затем подаются для замешивания теста.

Готовится тесто с помощью тестомесительной машины в больших металлических чашах — дежах, вмещающих до 600 кг теста, или в специальных бункерных агрегатах. Агрегат представляет собой цилиндр с коническим дном, разделенный на несколько отсеков (секторов). Сначала тесто замешивается в одном отсеке, затем агрегат поворачивается, и тестомесильная машина работает в следующем секторе, и так, пока не заполнятся все отсеки. Замешанное тесто начинает бродить, в результате чего выделяются углекислый газ и этиловый спирт, разрыхляющие его.

Готовое тесто из агрегата или дежей поступает в тестоделительную машину, отрезающую от него одинаковые куски, которые затем направляются в округлительную машину, превращающую бесформенные куски в шарики. В следующей, закаточной машине получаются уже заготовки батонов, булочек, рогаликов. Сначала кусок теста раскатывается валками машины в продолговатый блин, а затем свертывается в рулон. Этот рулон попадает в щель между захватывающим барабаном и формующим кожухом. Барабан вращается и катит тесто по кожуху. Так же поступают хозяйки, когда, раскатывая тесто по столу, превращают круглый кусок в колбаску. Только в машине вместо ладоней — закатывающий барабан, а вместо стола — формующий кожух.

После этого тесто выдерживается некоторое время в тепле, чтобы оно «подошло» — стало рыхлым, пористым, мягким (это называется «расстойка»). И вот теперь, наконец, тесто попадает в печь. Перед выпечкой специальный механизм наносит на тестовые заготовки надрезы. Без надрезов тесто, которое и в печи продолжает подниматься, полопается, хлеб получится «рваный», некрасивый. А надрезанное тесто просто слегка расходится по надрезам, и на их месте появляются потом хрустящие гребешки.

Выпеченный хлеб подается *конвейером* на вращающийся сортировочный стол, а затем грузится на лотки. Лотки с хлебом автомобили развозят по булочным.

Современный хлебопек — это специалист по обслуживанию сложного оборудования, его задача — обеспечить правильную работу всех механизмов и аппаратов, находящихся на предприятии.

ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ

Хозяйственный расчет — метод планового ведения хозяйства, принятый на социалистических предприятиях промышленности, строительства, транспорта. Сущность его в том, чтобы хозяйствовать разумно, бережливо, с прибылью.

Главное требование хозрасчета состоит в том, чтобы затраты на выпуск продукции не только полностью возмещались доходами от ее продажи (реализации), но и давали бы предприятию возможно большую прибыль (см. *Рентабельность*).

В основе производственной деятельности лю-

бого социалистического предприятия лежит государственный план. Чтобы коллектив предприятия мог выполнять и перевыполнять его при наименьших затратах труда и средств, государство наделяет каждое предприятие средствами производства: основными (зданиями, машинами, оборудованием) и оборотными (сырьем и материалами, а также денежными средствами).

Предприятию дано право самостоятельно решать, как наилучшим образом использовать эти средства для выполнения плана. Оно само налаживает производство, набирает рабочих, организует их труд, старается полнее загрузить машины и оборудование.

Свою продукцию предприятие реализует по утвержденным ценам, а вырученные деньги расходует на выплату заработной платы, приобретение сырья, материалов, топлива, на оплату электроэнергии, транспорта, ремонт и содержание оборудования.

Каждое хозрасчетное предприятие имеет свой расчетный счет в Государственном банке и хранит на этом счету денежные средства, которыми оно может распоряжаться.

Предприятие заключает хозяйственные договоры с другими предприятиями и организациями о поставке ему необходимых средств производства и своей готовой продукции.

Если предприятие работает хорошо, умело использует средства производства и рабочую силу, увеличивает выпуск и снижает себестоимость продукции, то оно получает прибыль, его финансовое положение укрепляется.

А если предприятие допускает перерасход материалов, потери рабочего времени, то себестоимость изделий растет и может даже превысить их плановую цену.

В таких случаях полученные доходы не возмещают расходов, возникают убытки, затрудняется хозяйственная деятельность предприятия.

Хозяйственный расчет предусматривает материальную заинтересованность коллектива в увеличении прибыли и повышении рентабельности своего предприятия. Ведь в руках рентабельно работающих предприятий остается часть прибыли, за счет которой могут создаваться три фонда поощрения, называемые фондами экономического стимулирования.

Фонд материального поощрения предназначен для премирования работников предприятия. Из фонда социально-культурных мероприятий и жилищного строительства средства идут на строительство и ремонт жилых домов, детских яслей и садов, столовых, а также для улучшения медицинского обслуживания, приобретения путевок в санатории и дома отдыха. Фонд развития производства расходуется на приобретение нового оборудования, на расширение производства, внедрение достижений научно-технического прогресса.

Наряду с материальной заинтересованностью хозяйственный расчет предусматривает и материальную ответственность предприятий и их работников за невыполнение планов, за плохое использование трудовых, материальных и денежных ресурсов. Если предприятие допустило убыток, то оно обязано покрыть его за счет своих внутренних средств и возможностей, а не за счет помощи государства. За брак в работе, бесхозяйственность виновные несут материальную ответственность.

Хозяйственный расчет предполагает постоянный контроль рублем за деятельностью предприятия. Это означает, что предприятие получает денежные средства в зависимости от выполнения плана, всех его показателей. Контроль рублем заставляет предприятия добиваться выполнения государственного плана при наименьших трудовых и денежных затратах.

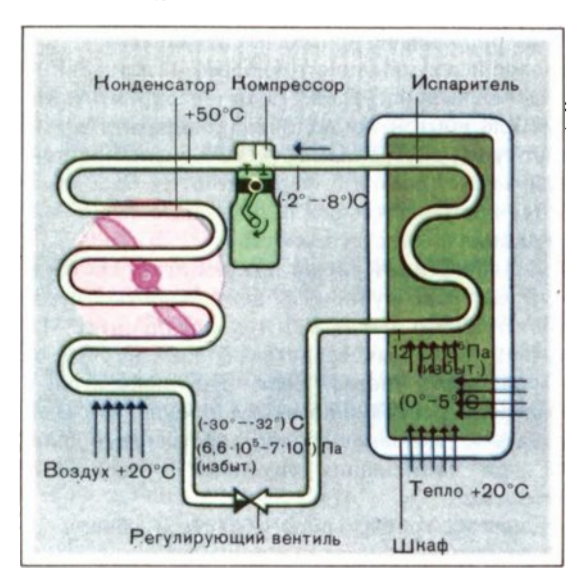
Система хозяйственного расчета совершенствуется в соответствии с проводимым широкомасштабным экономическим экспериментом. Суть его в дальнейшем развитии планирования и управления народным хозяйством в сочетании с бо́льшим использованием экономических рычагов и стимулов. Устанавливается строгая зависимость размеров средств, получаемых объединениями и предприятиями для развития производства, оплаты труда и решения социальных вопросов, от конечных результатов хозяйственной деятельности. Расширяется самостоятельность и инициатива объединений и предприятий в руководстве производством. Одновременно повышается их ответственность за своевременное выполнение плана.

В Политическом докладе XXVII съезду КПСС М. С. Горбачев подчеркнул, что одно из основных направлений перестройки хозяйственного механизма заключается в необходимости «...решительно раздвинуть границы самостоятельности объединений и предприятий, поднять их ответственность за достижение наивысших конечных результатов. Для этого перевести их на подлинный хозрасчет, самоокупаемость и самофинансирование, поставить уровень доходов коллективов в прямую зависимость от эффективности работы».

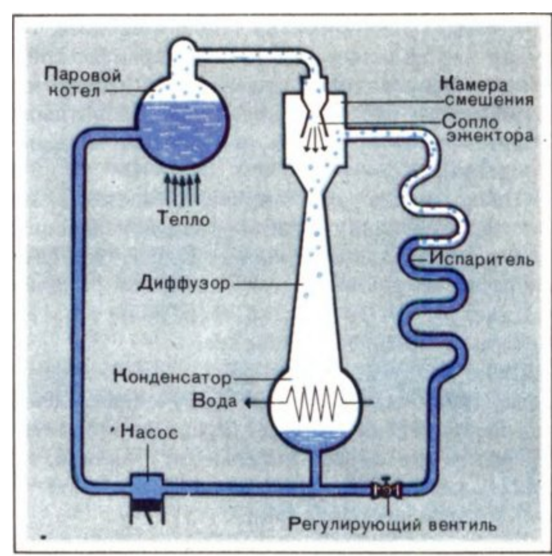
ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА

Месяцами бороздят просторы океанов суда, добывающие рыбу. Но где и как удается морякам хранить рыбу все это время? В судах-рефрижераторах — плавающих холодильниках. По железным дорогам курсируют поезда-рефрижераторы, по автомобильным магистралям и городским улицам — авторефрижераторы. Свежие продукты, доставленные ими на

Схема устройства компрессионного холодильника.



Принципиальная схема работы пароводяного эжекторного холодильника.



склады, в магазины и столовые, тоже хранятся в холодильниках. И в наших квартирах продукты сохраняются в холодильниках.

Однако холод нужен не только для хранения продуктов. На заводах его применяют для закалки стали (см. *Термическая обработка металлов*), в строительстве — для замораживания грунтов, чтобы избежать затопления *шахт* и тоннелей. Биологи и медики хранят при низкой температуре различные препараты, химики проводят ряд химических реакций.

Как «создать» холод? Оказывается, с помощью кипящей жидкости. И это не парадокс, а законы физики.

Чтобы заставить кипеть жидкость, надо нагреть ее, т. е. подвести к ней теплоту. Но передать одному телу теплоту, — значит, отнять ее у другого, охладить его. Это первый важный принцип, который помогает создавать холод. И все-таки от него было бы мало проку, если бы не другой принцип.

Всякая жидкость кипит при определенной температуре, например вода при +100°С. Но только в том случае, если давление равно атмосферному. Если же понизить давление, вода закипит и при меньшей температуре. На этом важном свойстве жидкостей основан второй принцип работы холодильника.

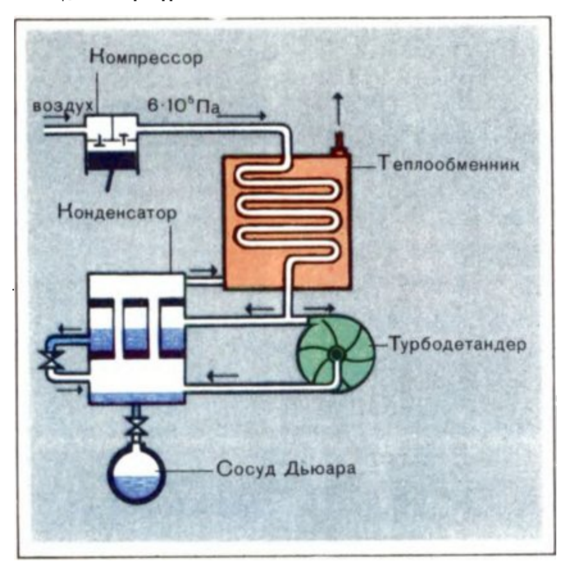
Для получения в нем холода берут летучие жидкости, которые кипят при низких температурах, например жидкий аммиак. Он кипит даже при температурах ниже 0°С. Именно сжиженные газы и применяют в холодильниках, точнее, в парокомпрессионных холодильных машинах.

Расскажем об устройстве такой машины. Сжиженный газ — его называют еще холодильным агентом — циркулирует в герметичной замкнутой системе, состоящей из четырех основных узлов: испарителя, компрессора, конденсатора и дроссельного вентиля. Испаритель размещен прямо в холодильной камере, а остальные узлы — снаружи. Благодаря работе компрессора в испарителе создается низкое давление и жидкость в нем начинает кипеть, отнимая тепло из камеры. Часть жидкости превращается в пар, который непрерывно отсасывается компрессором. Пройдя через компрессор, пар сжимается и нагревается при этом до температуры выше окружающей среды, например воздуха в помещении. Это нужно для того, чтобы, поступая в конденсатор, пар охлаждался и превращался снова в жидкость, конденсировался. Затем жидкость пропускается через узкое отверстие в дроссельном вентиле. Давление при этом резко падает, и жидкость снова начинает кипеть в испарителе, поглощая тепло из холодильной камеры.

Температура кипящей жидкости в испарителе домашнего холодильника бывает от —15° до —20°С и ниже. Благодаря этому в камере обычного холодильника можно поддерживать температуру от 0° до —6°С, в камере холодильника длительного хранения до —18°С. А в больших промышленных холодильниках до —40°С и ниже.

Существуют и другие типы холодильных машин, например эжекторные и абсорбционные. От парокомпрессионных они отличаются способами поддержания низкого давление в испарителе. В эжекторных холодильниках для откачки паров из испарителя применен эжектор — нечто вроде реактивного сопла. В абсорбционной машине пары из испарителя отводятся путем поглощения их жидкостью в специальном аппарате — абсорбере. (Абсорбцией называют процесс поглощения веществ из газовой смеси жидко-

Схема получения глубокого холода температур ниже 120 К.



стями.) Но главный принцип работы у этих холодильных машин один — холод создается с помощью кипящей жидкости. Этот же принцип используется и для создания более низких температур, т. е. температур ниже 120 К.

Техника получения и использования низких температур называется криогенной. Получить сверхнизкие температуры помогают такие сжиженные газы, как кислород, который испаряется при —183°С (90 К), азот — при —196°С (77 К) или водород — при —253°С (20 К). Самый лучший холодильный агент — жидкий гелий, который кипит под атмосферным давлением при —269°С (4 К).

Теперь рассмотрим способы сжижения газа, т. е. превращения его в жидкость.

Один из способов глубокого охлаждения — дросселирование, быстрое охлаждение сжатого газа с помощью дроссельного вентиля. Газ сжимают *компрессором*, потом охлаждают до температуры окружающей среды, например в теплообменнике, а затем расширяют, пропуская через дроссельный вентиль. При резком расширении молекулы газа преодолевают силы взаимного сцепления, их тепловое движение замедляется, газ охлаждается и переходит в жидкое состояние.

Этот способ годится не для всех газов. Некоторые из них, например, водород или гелий, при расширении через дроссельныи вентиль, наоборот, нагреваются. Чтобы не дать газу нагреваться, нужно при расширении заставить его совершать работу скажем, в поршневом двигателе или *турбине*. Молекулы газа, ударяясь о поршень или лопатки турбины, отдают им свою энергию, движение их замедляется, и газ остывает.

Расширительные машины такого типа называют детандерами, с их помощью осуществляется один из важных промышленных способов сжижения газов. Особенно широко применяется турбинный детандер, предложенный в 1939 г. советским физиком академиком П. Л. Капицей.

Схема его работы такова. Газ, сжатый в компрессоре примерно до 1 МПа, охлаждается в теплообменнике. Часть его из теплообменника попадает на лопатки вращающегося турбодетандера и совершает работу, вращая турбину. Еще более охладившись, газ поступает в конденсатор, где сам охлаждает и превращает в жидкость другую часть газа из теплообменника. Через дроссельный вентиль сжиженный газ направляется в нижнюю часть конденсатора, давление в котором уже 0,1 МПа. Здесь и накапливается жидкость, готовая к употреблению.

Хранят и перевозят сжиженный газ в так называемых сосудах Дьюара с двойными стенками, между которыми для лучшей теплоизоляции создается вакуум.

Методы глубокого охлаждения позволяют открыть много интересных свойств веществ. При температурах, близких к абсолютному нулю (0 К или —273°С), электрическое сопротивление некоторых металлов становится бесконечно малым, и ток течет в них практически без потерь. Это явление называют сверхпроводимостью. Используя сверхпроводимость, например, в мощных электрических *генераторах*, можно в несколько раз уменьшить их размеры и потери электроэнергии. Как обнаружили совсем недавно советские ученые, в условиях глубокого холода, даже космического, довольно успешно идут некоторые реакции, в том числе и синтез сложных органических молекул.

Ц, Ч, Ш

ЦЕНА

Цена — это стоимость товара, выраженная в деньгах. Стоимость определяется средними затратами общественного труда (как живого, так и прошлого, воплощенного в средствах производства), необходимыми для изготовления данного вида изделия или выполнения данного вида работы. Такие затраты труда называются общественно необходимыми. Чем больше общественного труда требуется затратить на изготовление изделий, тем выше его стоимость, и, наоборот, чем меньше затраты общественного труда на производство товара, тем меньше его стоимость. Поэтому на XXVII съезде КПСС подчеркивалась необходимость выработать действенные стимулы снижения затрат. Хотя в основе цены лежит стоимость, цена каждого отдельного товара не обязательно совпадает с ней. Например, если изделие обладает повышенным спросом или является предметом роскоши, то его цена может быть назначена выше стоимости, а если изделие является предметом массового потребления, то цена может быть установлена ниже его стоимости.

При социализме цены планируются. Плановая цена служит, во-первых, для учета и измерения общественно необходимых затрат труда на производство и реализацию (продажу) товаров, во-вторых, для воздействия на улучшение качества продукции, снижение себестоимости, повышение эффективности общественного производства (см. *Эффективность производства*).

Применяемые в СССР цены разделяются на оптовые, закупочные и розничные.

На промышленную продукцию устанавливают 2 вида оптовых цен: оптовую цену предприятия и оптовую цену промышленности.

Оптовая цена предприятия — это цена, по которой одни предприятия продают свою продукцию другим предприятиям или посредникам — снабженческим и сбытовым организациям. Она складывается из плановой себестоимости и плановой прибыли. Например, себестоимость платья на фабрике — 35 рублей, а оптовая цена предприятия на платье — 37 рублей. Следовательно, прибыль предприятия составит 2 рубля с одного платья.

Прибыль в цене планируется с таким расчетом, чтобы хорошо работающие предприятия могли за счет прибыли вносить в бюджет плату за производственные фонды, процент за кредит, производить отчисления в фонды экономического стимулирования (см. *Рентабельность* и *Хозяйственный расчет*).

Оптовая цена промышленности — это цена, по которой предприятия реализуют (продают) товары торговым предприятиям. Она состоит из оптовой цены предприятия, а по ряду товаров — и налога с оборота, устанавливаемого государством и идущего в государственный бюджет.

Предположим, что на платье налог с оборота установлен 3 рубля, тогда в нашем примере оптовая цена промышленности на платье будет равна 40 рублям.

35 руб. себестоимость	+ 2 руб. прибыль	+ 3 руб. налог с оборота	= 40 руб. оптовая цена промышленности

Розничная цена — это цена, по которой товары продаются населению. Розничная цена включает в себя оптовую цену промышленности и торговую наценку. Наценка служит торговым организациям для возмещения расходов на перевозку и хранение товаров, на оплату труда торговых работников, на образование прибыли торговых предприятий.

Если торговая наценка устанавливается в размере 2 руб. 50 коп., то в нашем примере розничная цена платья будет равна 42 руб. 50 коп.

35 руб. себестоимость	+ 2 руб. прибыль	+ 3 руб. налог с оборота	+ 2 руб. 50 коп. торговая наценка	= 42 руб. 50 коп. розничная цена

Закупочные цены — это цены, которые введены для закупки продукции у колхозов, государственных и кооперативных организаций.

XXVII съезд партии указал на то, что следует придать ценам большую гибкость, увязывая их уровень не только с затратами, но и с потребительскими свойствами товаров, эффективностью изделий, с общественными потребностями и спросом населения.

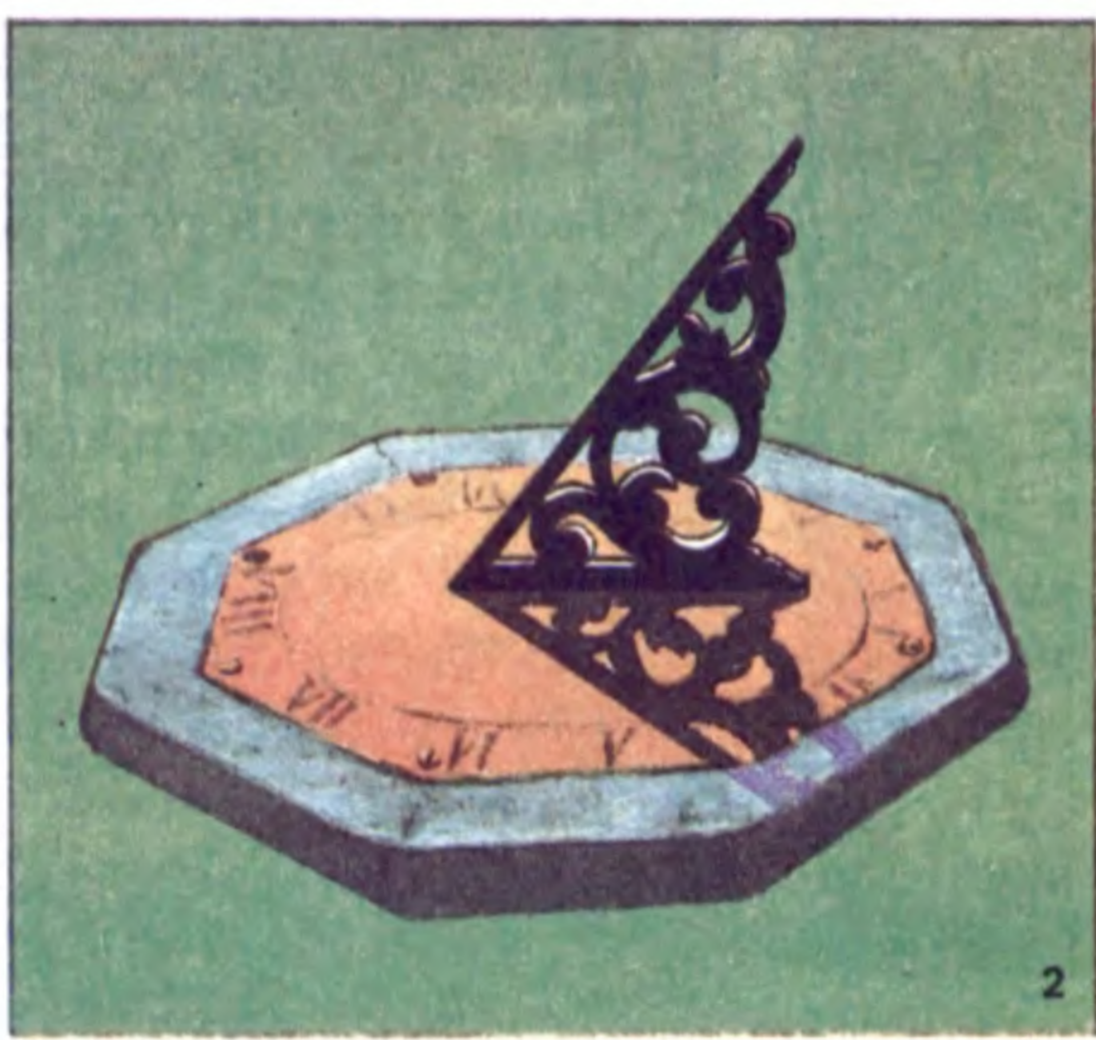
ЧАСЫ

Измерять, отсчитывать, сверять время необходимо во многих случаях жизни, в самых разных видах деятельности — науке, технике, производстве, в быту. Помогают нам в этом многочисленные и разнообразные приборы, имеющие общее название — часы.

Самыми первыми были солнечные часы. Простейшие из них представляли собой палку, вертикально воткнутую в землю, и циферблат с начерченными на земле делениями. В течение дня, пока солнце движется по небосводу, тень от палки перемещается от деления к де-

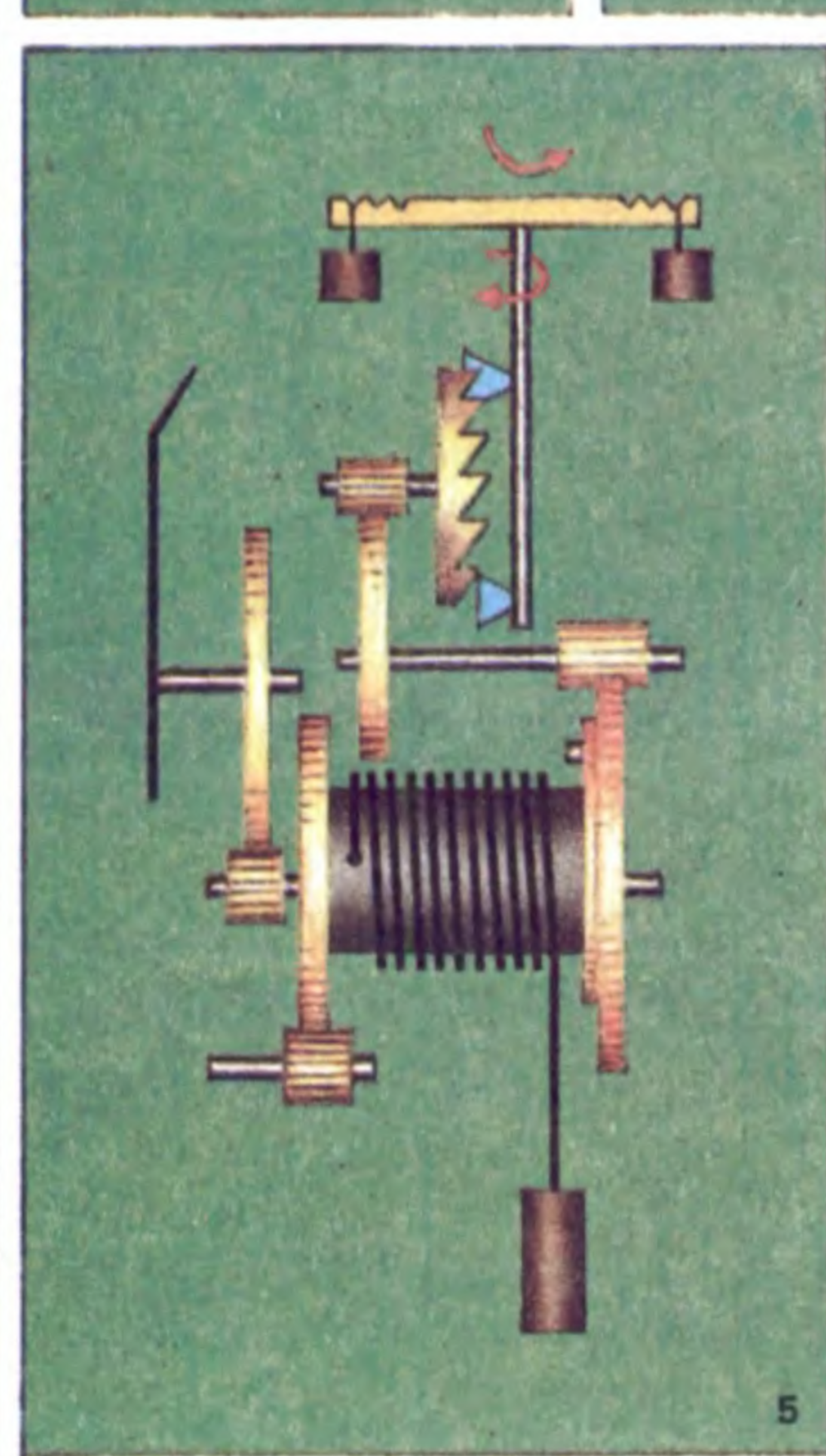
От солнечных до атомных — таков путь часов: *1* — песочные часы; *2* — солнечные часы; *3* — огненные часы — лампа; *4* — водяные часы; *5* — колесные часы; *6* — маятниковые часы Галилея; *7* — деревянные часы Бронникова; *8* — астрономические часы Федченко АЧФ-3 — хранители времени; *9* — молекулярный генератор — составная часть молекулярных часов; *10* — атомно-лучевой резонатор — часть цезиевых атомных часов.

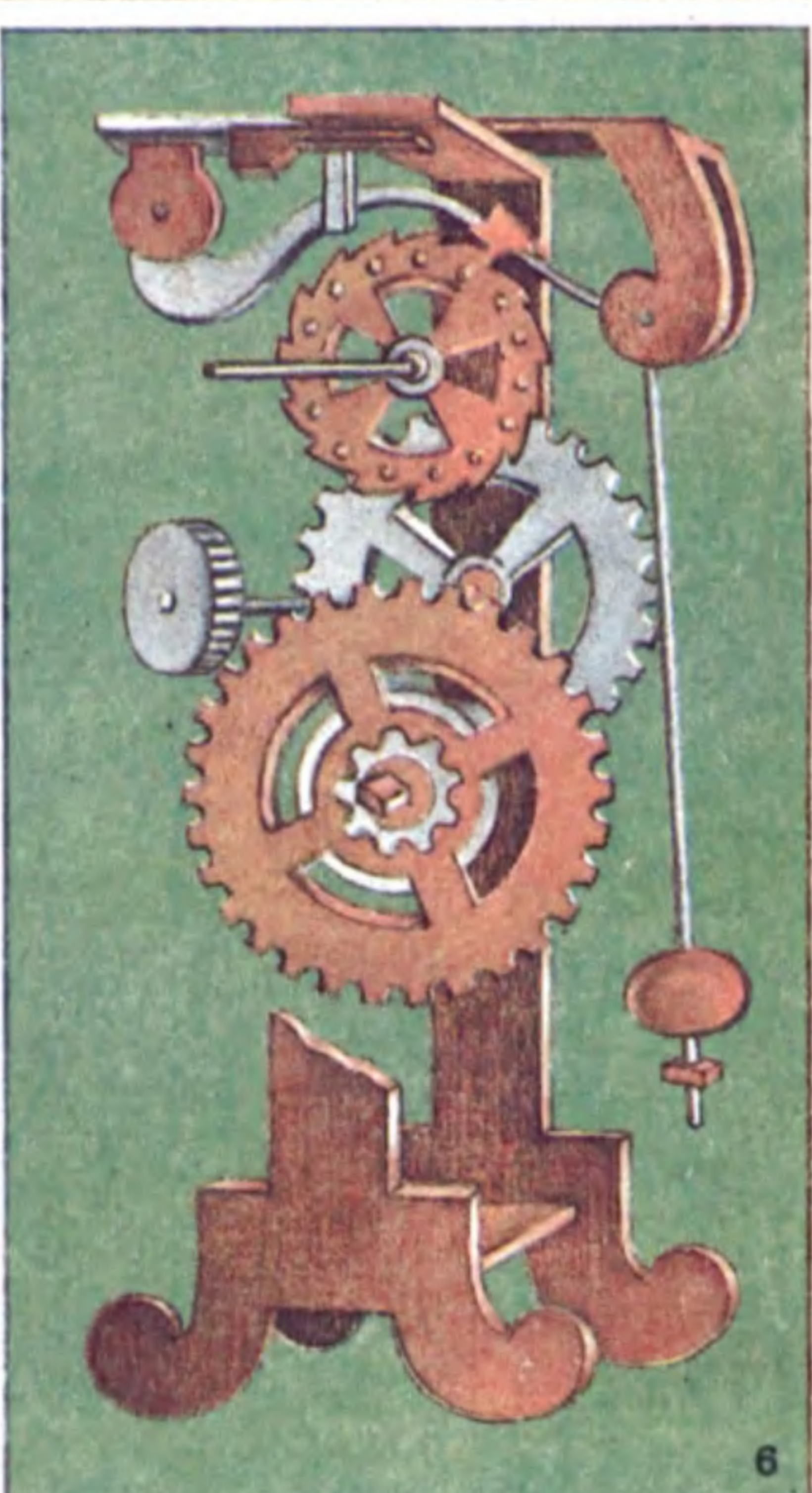

1

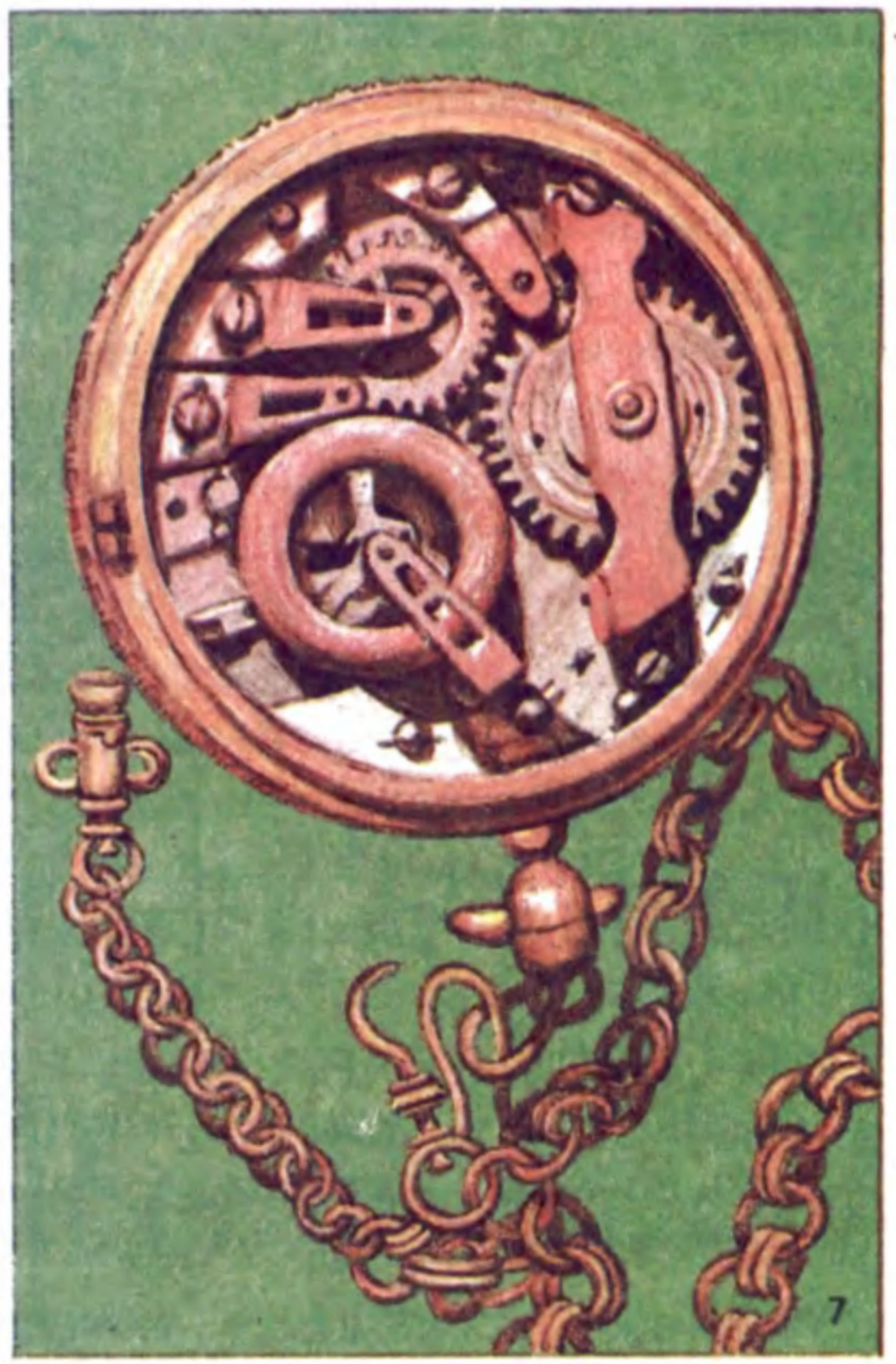

2

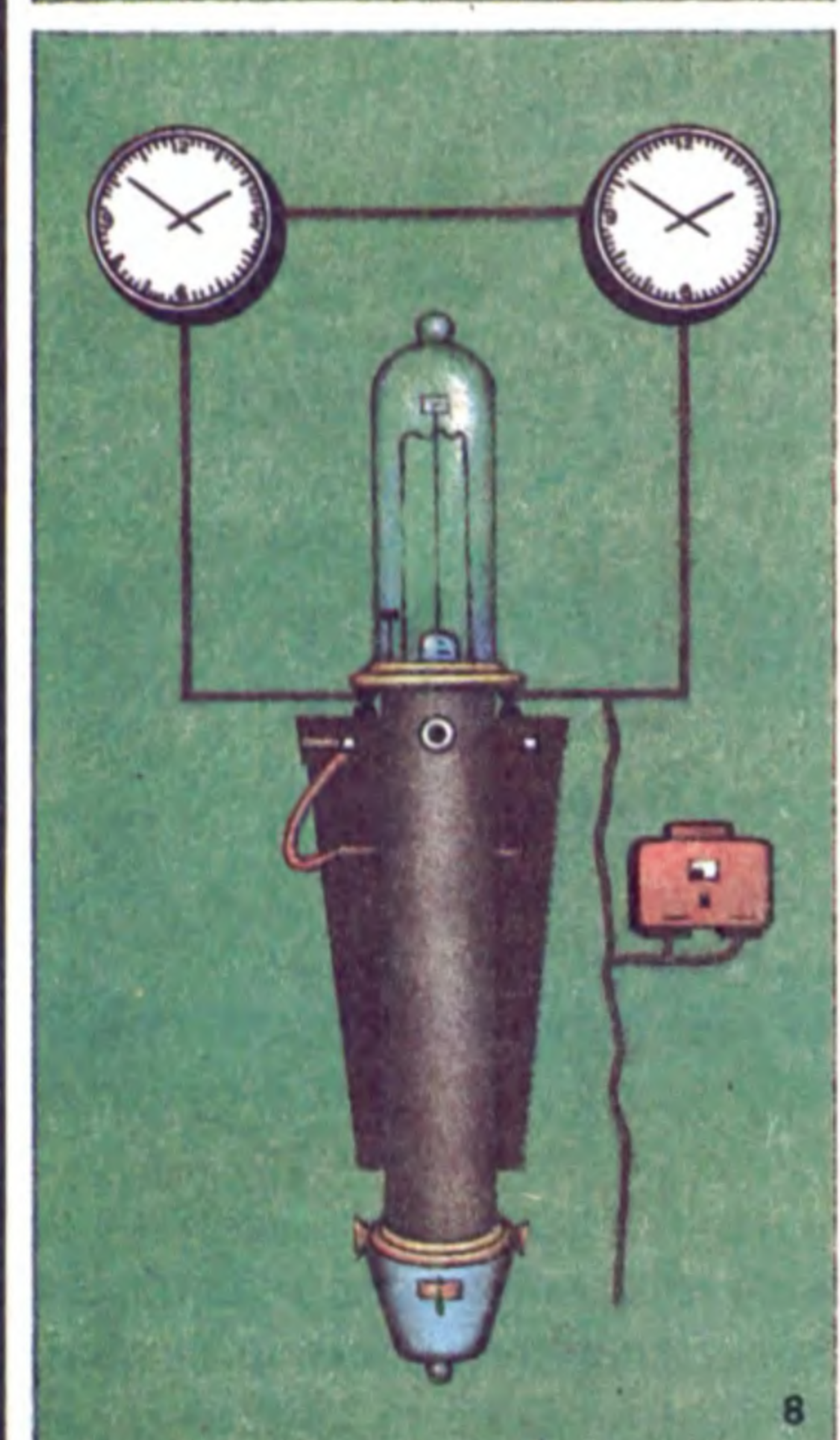

3

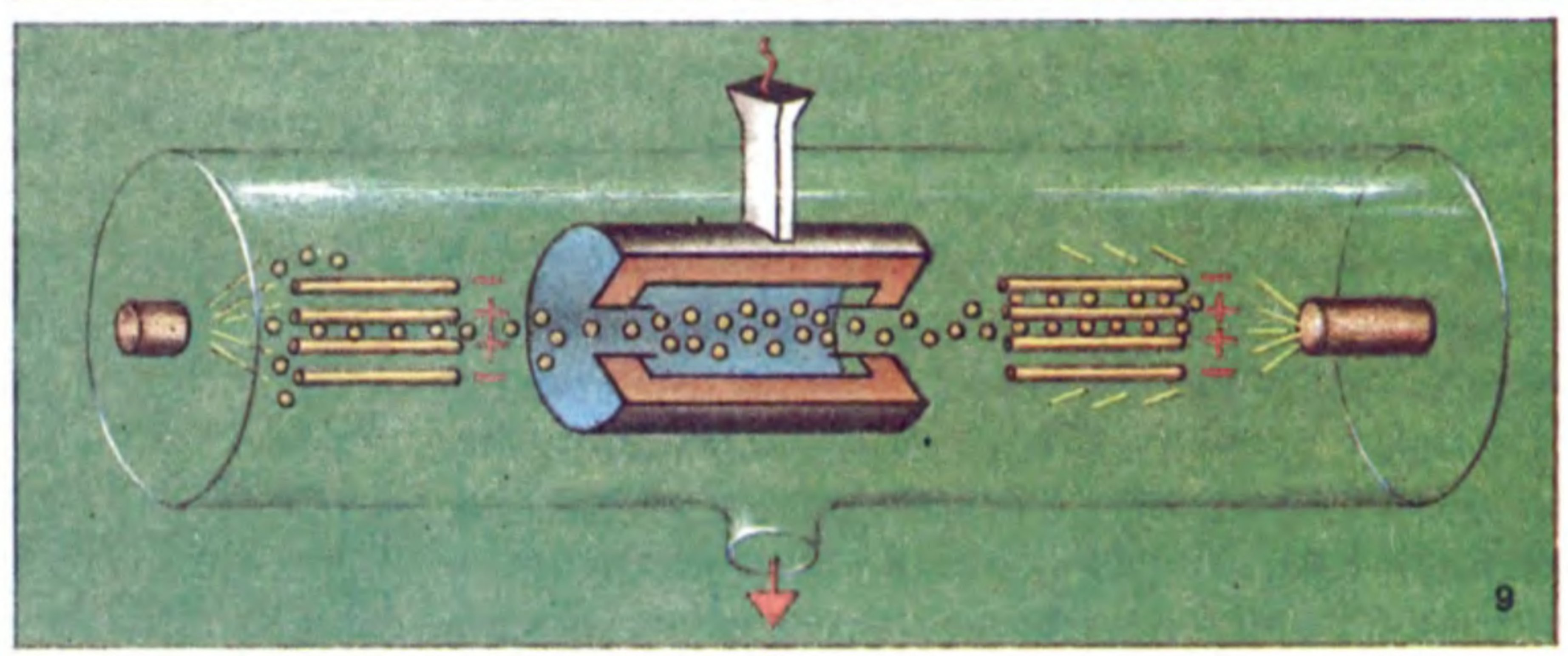

4

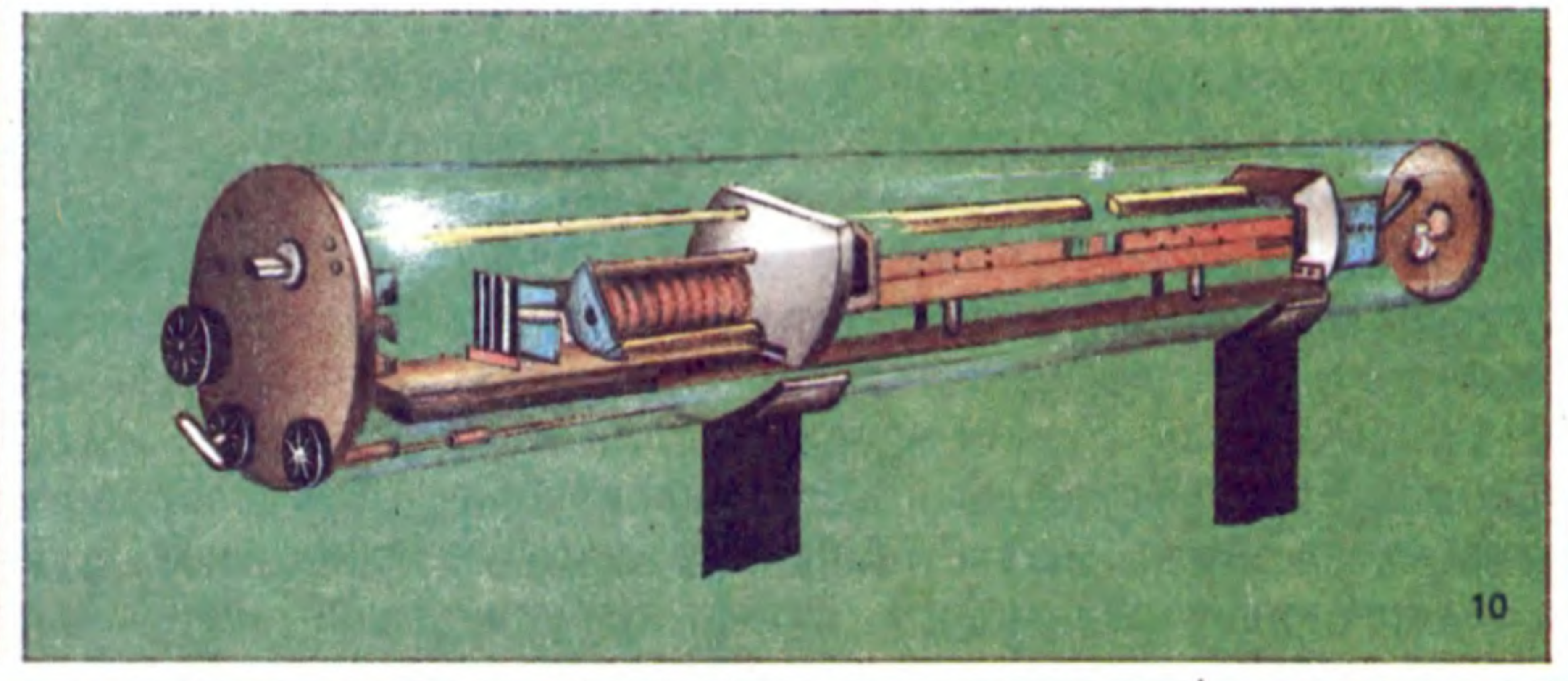

5


6


7


8


9


10

лению, подобно стрелке на современных часах. Так можно довольно точно узнавать время дня.

Для отсчета определенных промежутков времени были изобретены песочные часы. Делали их обычно в виде двух сосудов, соединенных друг с другом узким горлышком. Мерой служило время, за которое песок полностью пересыпался из верхнего сосуда в нижний.

На подобном принципе устроена работа водяных и огненных часов. Время в водяных часах определялось по скорости вытекания воды из одного сосуда в другой, а в огненных — по скорости сгорания какого-нибудь предмета: свечи, шнура, деревянной палочки.

Изобретение механических часов некоторые историки приписывают Пацификусу из Вероны (начало IX в.), а другие — монаху Герберту, ставшему впоследствии папой Сильвестром II. Он сделал башенные часы с гирями для города Магдебурга в 996 г. В России первые башенные часы установлены в 1404 г. в Московском Кремле монахом Лазарем Сербиным. Все эти часы имели примерно одинаковую конструкцию. На горизонтальный вал намотана веревка с гирей на конце. Гиря тянет веревку и вращает вал. Через систему колес с зубцами вращение вала передается основному, так называемому храповому колесу, соединенному со стрелками — указателями времени. Если гире дать возможность опускаться свободно, то вал будет вращаться ускоренно. Поэтому в часах необходим регулятор равномерного вращения храпового колеса. Очень хорошим регулятором оказался маятник — груз, подвешенный на тонком стержне. Его важное свойство — равномерность качаний — одним из первых подметил в конце XVI в. итальянский ученый Галилей. С помощью специального механизма — анкера — маятник соединили с зубьями храпового колеса так, что за одно колебание маятника колесо могло повернуться на один зуб.

Изобретателем современных механических часов по праву считается нидерландский ученый X. Гюйгенс, который в 1657 г. применил маятник в качестве регулятора хода часов.

Позднее веревку с грузом, приводящим механизм в движение, заменила более совершенная пружина. Маятник сменился балансом — маленьким маховым колесом, которое колеблется около положения равновесия, вращаясь то в одну, то в другую сторону. Так появились карманные, а потом и наручные часы.

В лучших механических часах в наши дни неточность хода очень мала: не более 0,0001 с за сутки. Изобретатели продолжают искать все новые пути для увеличения точности часов.

На смену механическим часам пришли электронные. Взамен колебаний маятника или баланса стали использовать, например, упругие колебания кристалла кварца. Если к противоположным поверхностям кварцевой пластинки подвести переменный электрический ток, кристалл начнет совершать колебания, причем частота колебаний кварца отличается высоким постоянством. Это позволило создать очень точные кварцевые электронные часы, в которых радиотехнический генератор вырабатывает высокочастотный ток, а кварцевый кристалл играет роль маятника, поддерживая строгое постоянство колебаний тока. Функции «шестерен» выполняют различные электронные схемы. Проходя через них, ток преобразуется и подводится к электродвигателю, который и вращает стрелки часов. Высокая стабильность частоты колебаний обеспечивает равномерность движения стрелок и погрешность не более 1 мкс.

Тем не менее даже кварцевые часы имеют существенные недостатки. Главные из них — зависимость колебаний кварца от температуры окружающей среды и изменение частоты колебаний с течением времени.

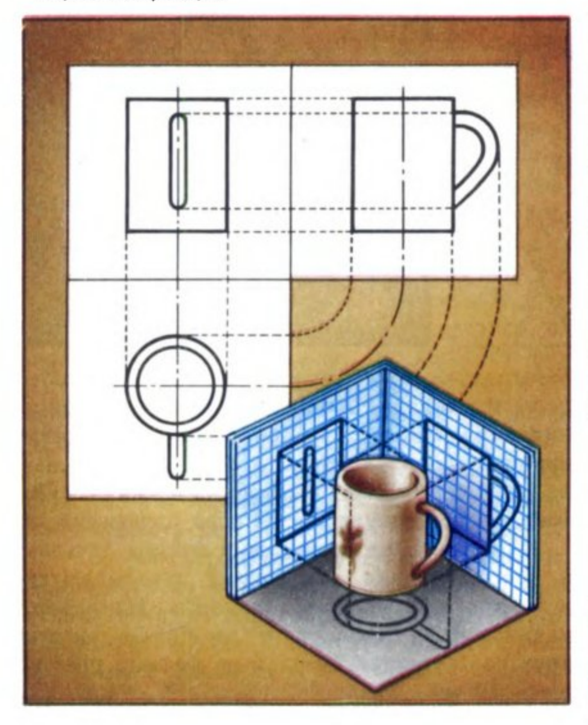
В борьбе за точность ученые создали молекулярные часы, в которых используют способность определенных молекул поглощать и излучать электромагнитные колебания строго определенной частоты. Еще более точными «хранителями времени» оказались атомы некоторых элементов, например цезия. Неточность хода атомных цезиевых часов составляет 1 с за 10 000 лет. Но и этот показатель удалось превзойти с помощью квантовых часов, в которых используются электромагнитные колебания водородного квантового генератора. Такие часы обладают неточностью в 1 с за 100 000 лет!

Существуют и так называемые радиоактивные часы. С их помощью ученые измеряют очень большие промежутки времени — тысячи, сотни тысяч и даже миллионы лет. Например, возраст археологической находки или какой-нибудь горной породы. Принцип измерения основан на законе радиоактивного распада ядер химических элементов. Различные элементы распадаются с разной скоростью. Например, период полураспада (количество атомов уменьшается вдвое) урана-238 равен 4,5 млрд. лет, урана-235 — 700 млн. лет, а углерода-14 — «всего» 5500 лет. Сравнивая соотношение тех или иных элементов в изучаемом образце со скоростями их распада, ученые могут определить возраст исследуемого объекта в интервале от сотен до миллиардов лет.

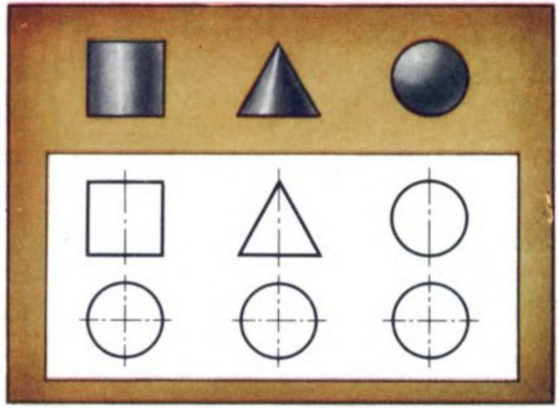
ЧЕРТЕЖ

Для изображения какого-либо предмета на чертеже пользуются определенными приемами, называемыми проектированием предмета на плоскость. Полученное изображение называют

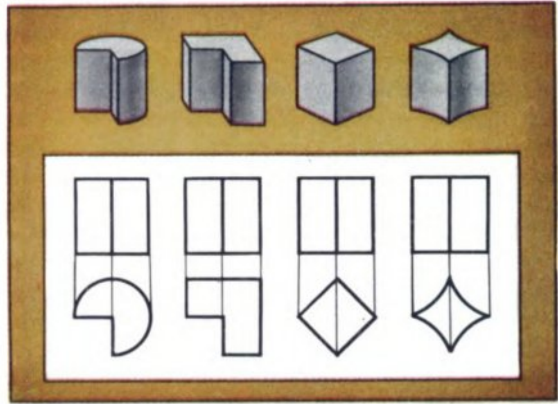
Изображение предмета в прямоугольной проекции.



Чертежи многих предметов выглядят одинаково. Поэтому, например, для цилиндра, конуса и шара кроме горизонтальной нужна еще и вертикальная проекция.



Для предметов, изображение которых в вертикальной проекции выглядит одинаково, нужна и горизонтальная проекция.



проекцией предмета. Самый простой пример проекции — это тень предмета, получаемая при его освещении. Но размеры и конфигурация тени будут соответствовать истинным размерам предмета в том случае, если лучи света строго параллельны и падают на плоскость проекции точно под прямым углом. Такая проекция называется прямоугольной или ортогональной. Это основа для составления чертежей.

Чтобы инженеры всех стран мира делали чертежи одинаково, установлены единый способ проектирования предметов и определенное расположение проекций на чертежах.

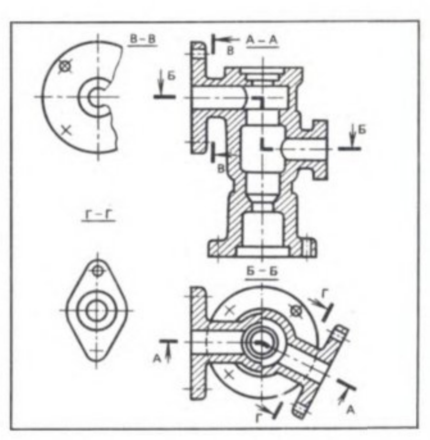
Возьмите тетрадку, разверните ее так, чтобы получился прямой угол, и поставьте на чистый лист бумаги. У вас получился угол, образуемый тремя взаимо перпендикулярными плоскостями. Поместите в этот угол любой премет и изобразите его методом прямоугольной проекции на каждой из трех сторон угла. Теперь разверните тетрадь и положите ее на стол. Все три стороны угла оказались совмещенными в одной плоскости. Это и есть чертеж предмета в прямоугольной проекции. На нашем рисунке, как вы видите, в прямоугольной проекции изображена обычная чайная кружка.

Нас интересует не только внешний вид предмета, но и его внутреннее устройство. А чтобы изобразить на чертеже элементы внутреннего устройства премета, нужно знать правила и законы начертательной геометрии.

Кроме того, многие предметы различной формы проектируются одинаково на одну, а иногда и на две плоскости проекции. Следовательно, нужно уметь правильно выбрать число проекций, чтобы легко отличить один предмет от другого. Для очень сложных предметов приходится чертить 6 проекций, но нередко и в этом случае трудно представить себе общий вид предмета. Тогда прибегают к условному объемному рисунку предмета — так называемой аксонометрической проекции.

Очень большое значение имеют различные вспомогательные линии, которые в ряде случаев позволяют понять чертеж без дополнительных проекций. Например, на проекциях тел вращения (шар, цилиндр, конус и т. д.) и отверстий всегда наносят осевые линии. Штриховые линии обозначают на чертеже невидимые с данной стороны элементы детали (отверстия, выступы, фаски). Иногда для правильного представления о предмете делают разрезы, сечения, вырывы и обрывы. Сечения и разрезы штрихуются тонкими косыми линиями.

Деталь не всегда можно изобразить в натуральную величину. Обычно приходится ее уменьшить или увеличить, указав масштаб изображения на чертеже. Например, масштаб





Деталь и ее чертеж (размеры детали не указаны).

1:1 означает, что деталь изображена в натуральную величину, 1:2 — уменьшена в 2 раза, а 5:1 — увеличена в 5 раз.

Чтобы не загромождать чертеж лишними линиями, в некоторых случаях прибегают к упрощенным изображениям. Надо, скажем, сделать чертеж болта или какой-либо детали, имеющей резьбу. Изобразить точно проекцию сложной винтовой линии резьбы очень трудно, да и не нужно. Ведь резьба нарезается при помощи специального инструмента, который сам придет ей необходимый профиль и размеры. Поэтому на чертеже только отмечают участок, на котором должна быть резьба, и ставят условный знак. Например: М8. Это означает, что на детали надо нарезать метрическую резьбу с наружным диаметром 8 мм. Условные обозначения имеются также для зубчатых и червячных колес, пружин, ходовых винтов, *подшипников* качения и других деталей. Рядом с упрощенным изображением такой детали обязательно дается таблица с указанием ее точных параметров и требований к изготовлению.

Когда вычерчены все необходимые проекции детали, разрезы и сечения, надо поставить на них размеры. Ведь от точности изготовления деталей, особенно сопрягающихся друг с другом, зависит качество машины.

Одни и те же детали могут «подходить» друг к другу по-разному. Возьмем простой пример. Надетое на ось колесо может качаться на ней, свободно вращаться или туго проворачиваться. Можно «посадить» на ось предварительно нагретое колесо, тогда после остывания повернуть его на оси будет невозможно. Все это зависит от того, какие размеры, допуски и посадки зададим мы на чертежах (см. *Допуск*).

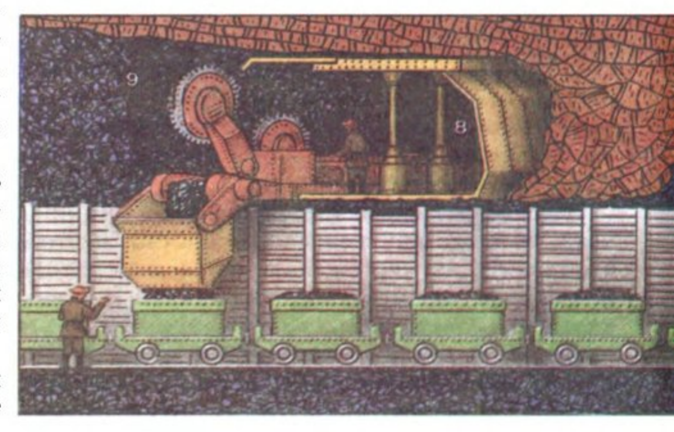
Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах цифрами или условными обозначениями согласно стандартам на допуски и посадки. Например, надпись «20± 0,5» означает, что у изготовленных деталей этот размер должен быть не больше 20,5 мм и не меньше 19,5 мм.

Но, обозначив только линейные размеры деталей, трудно рассчитывать, что она будет изготовлена точно нужной формы. В самом деле, мы задали, например, диаметр и высоту цилиндра. Однако при обработке поверхности «цилиндричность» формы может быть несколько нарушена: может быть не выдержана, скажем, перпендикулярность осей отверстий и т. д. Предельные отклонения формы деталей и расположения плоскостей указываются в чертежах особыми знаками. Например, надпись «0,1» означает, что непараллельность двух поверхностей деталей не должна превышать 0,1 мм.

Но и это еще не все. Точность сопряжения деталей зависит также и от характера их обработки, а обработать деталь можно по-разному. Можно проточить ее резцом, который оставит бороздки, легко ощутимые рукой. А можно отполировать так, что она будет блестеть, как зеркало. Качество обработки поверхностей (их шероховатость) указывают на чертежах специальными обозначениями. Например, надпись «R_z63» означает поверхность, обработанную так, что средняя высота микронеровностей на ней составляет 63 мкм.

И наконец, в таблице на чертеже детали указывается материал, из которого она должна быть изготовлена. Например, обозначение «сталь 45» означает, что деталь надо изготовить из конструкционной стали, содержащей около 0,45% углерода.

Как видите, современный чертеж детали представляет собой ее подробнейшую характе-



ристику: он передает точную форму детали, указывает на то, как и из чего она должна быть сделана и как обработана.

Но вот детали готовы. Теперь из них предстоит собрать отдельные узлы, а затем и машину в целом. Для этого нужны другие чертежи — сборочные, дающие представление о взаиморасположении деталей и их связи. Для удобства пользования сборочными чертежами в них помещают спецификацию — перечень всех деталей, входящих в собираемый узел. В спецификации указывают количество деталей, их шифры, номера чертежей, по которым они изготовлены, условия сборки, необходимый инструмент. В комплекте сборочных чертежей должен быть также общий вид машины.

Чертежи нужны не только при создании машин, без них нельзя строить дома и плотины, прокладывать дороги и тоннели метрополитена. Конечно, строительные чертежи несколько отличаются от чертежей машин, однако в их основе лежат те же законы и правила, о которых мы рассказали. Более точно эти законы изложены в стандартах (см. *Стандарт, стандартизация)* на изготовление чертежей, где указаны виды чертежей, форматы листов бумаги, масштабы изображений, толщина линий, виды и размеры шрифтов для подписей. Установлены правила выполнения разрезов и сечений, нанесения размеров, обозначения материалов и многое другое. Стандарты на чертежи входят в действующую Единую систему конструкторской документации — ЕСКД.

ШАХТА

Горное предприятие для подземной добычи угля, руд различных *металлов,* солей и других твердых *полезных ископаемых* называют шахтой. Глубина, на которой работают неко-

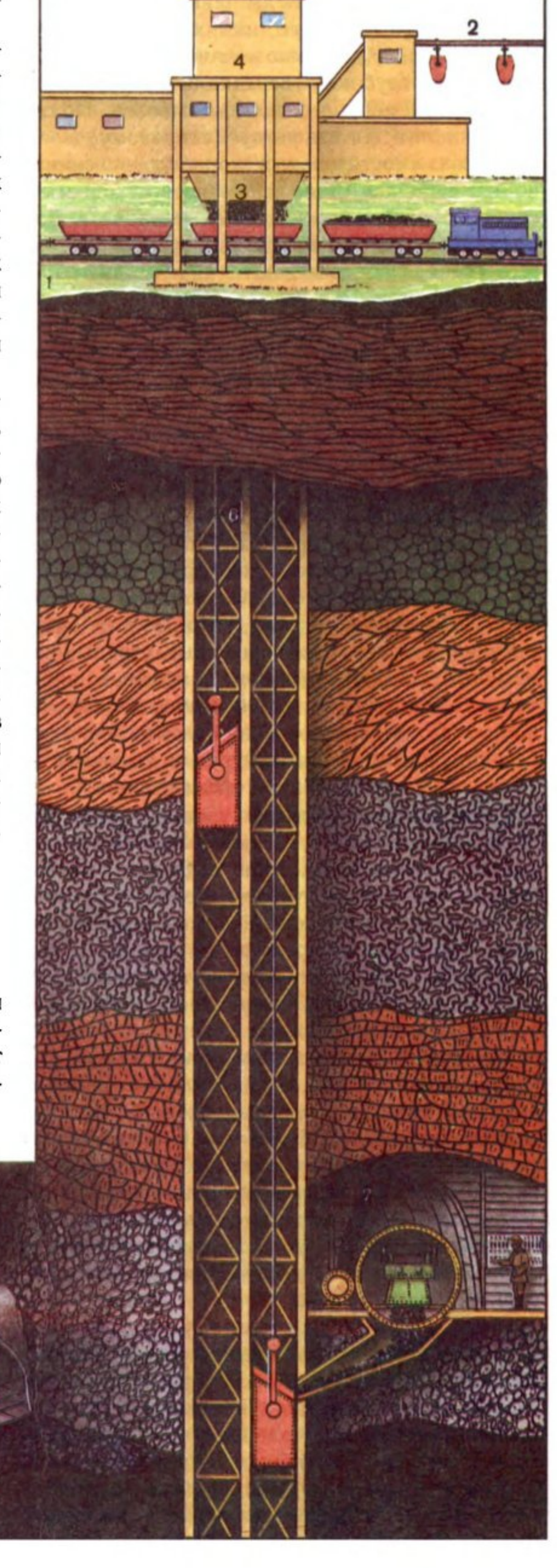


Схема угольной шахты: 1 — железнодорожные пути; 2 — подвесная дорога; 3 — бункер для погрузки угля в вагоны; 4 — подъемное сооружение (копер) главного ствола; 5 — откаточные горные выработки; 6 — главный ствол; 7 — конвейерный штрек; 8 — забой; 9 — пласт угля.

торые из этих «подземных заводов», достигает 4 км, а их «цехи» простираются в недрах иногда на многие километры. Современная шахта — это одновременно и лаборатория по изучению глубинных недр планеты.

Строительство шахты, или, как говорят горняки, проходку, обычно начинают с сооружения двух глубоких вертикальных колодцев диаметром 7—9 м — шахтных стволов. По одному из них — главному (скиповому) — в стальных вместительных коробах — скипах поднимают «на-гора» полезное ископаемое, спускают под землю машины, материалы. Для подъема людей из шахты в другом отделении этого ствола подвешиваются особые лифты — клети. По этому же стволу из шахты выходит воздух. Второй — вентиляционный ствол (см. *Вентиляция*); мощные вентиляторы подают по нему свежий воздух, он же служит для доставки рабочих в шахту клетями.

Проходку стволов ведут обычно буровзрывным способом — сверху вниз. Бурят в горной породе небольшие узкие скважины — шпуры, закладывают в них взрывчатку и так, постепенно взрывая и убирая слой за слоем, углубляют ствол. Советским конструкторам впервые удалось создать буровые машины — стволопроходческие комбайны, которые в не очень крепких породах бурят шахтные стволы, как обычные скважины (о всех комбайнах, работающих в шахте, см. *Горное дело, горные машины*). По мере углубления ствола стенки его бетонируют или крепят чугунными кольцами — тюбингами, чтобы они не обваливались.

Когда стволы достигают уровня залежи полезного ископаемого, в шахту спускают проходческие комбайны. Они вырезают вблизи стволов просторные горные выработки — околоствольный двор, а затем вдоль пласта полезного ископаемого проходят 2 параллельных тоннеля-штрека — откаточный и вентиляционный. Первый — откаточный — главная магистраль транспортировки полезных ископаемых, второй — вентиляционный служит для перемещения людей и циркуляции свежего воздуха. От них в разные стороны отходят другие штреки, которые пронизывают всю залежь, расчерчивают шахтное поле на участки. Потолок и стенки штреков, чтобы они не осыпались, подпирают или крепями из бревен, щитов, досок, или железобетонными и стальными рамами, механизированными (передвижными) крепями.

После сооружения стволов и сети штреков месторождение считают вскрытым и переходят к его разработке. Рабочие участки шахты, где отделяют полезное ископаемое от пласта, называют очистными забоями или лавами. В забоях работают различные горные машины — горные комбайны, струги, врубовые машины. Перевозят полезные ископаемые в шахтах с помощью конвейеров или в вагонетках шахтными электровозами. На поверхности полезное ископаемое грузят в вагоны и отправляют на железнодорожные станции. Пустую породу, которую приходится извлекать при строительстве стволов и штреков, открывая доступ к ценной залежи, ссыпают в отвалы — терриконы, искусственные холмы правильной конической формы, или засыпают ею овраги. Но теперь все чаще породу оставляют под землей, закладывая ею выработанные участки.

Так устроены и работают шахты. Некоторые различия в их устройстве обусловлены видом полезного ископаемого. Например, руда обычно намного тверже угля. Крепить и без того прочные своды горных выработок рудников иногда нет необходимости. Поэтому часто такие забои представляют собой высокие «залы». Из-под земли взорванную руду по наклонным штрекам вывозят мощные автосамосвалы, которые загружаются автопогрузчиками прямо в рудничном забое.

Есть шахты, где уголь добывает и транспортирует вода. Это так называемые гидрошахты, использующие гидромеханизацию. В подземном забое такой шахты мощная струя воды режет, разрушает угольный пласт. Смесь воды и угля по трубам выкачивают на поверхность к отстойникам.

Советские ученые и инженеры уже сейчас приступили к созданию шахт будущего. Какими они предстают в первых проектах? Всеми технологическими процессами на этих шахтах будут управлять автоматы. *Датчики,* установленные на комбайнах, конвейерах и другом оборудовании, непрерывно передают информацию о ходе всех процессов. Принимает информацию управляющая вычислительная машина и самостоятельно отдает ответные команды. Монтаж, наладку, ремонт машин выполняет бригада высококвалифицированных рабочих. Все остальное время за механизмами следит «телеглаз».

Прообразы шахты будущего существуют не только на бумаге — они уже строятся в Донбассе, Кузбассе, Казахстане. Одной из первых вступит в строй шахта неподалеку от Ворошиловграда — «Должанская-Капитальная». Ее проектная мощность в несколько раз превышает мощность обычных шахт. Она будет не только промышленным предприятием, но и испытательным полигоном горной техники. Ведь требования, которые к ней предъявляют, станут нормой лишь на рубеже XXI в.

Э

ЭКОНОМИКА

Экономика СССР — единый народнохозяйственный комплекс, охватывающий все звенья общественного производства, распределения и обмена на территории страны. Ее основой является социалистическая собственность на средства производства. Экономика страны включает отрасли материального производства — промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт, торговлю и др. и непроизводственную сферу — просвещение, здравоохранение, культуру и др. Общественное производство представлено производством средств производства (I подразделение) и производством предметов потребления (II подразделение), причем определяющую роль играет I подразделение, составляющее основу технического прогресса.

Экономика нашей страны базируется на крупном машинном производстве во всех отраслях народного хозяйства и развивается планомерно в интересах роста народного благосостояния (см. *Планирование*).

С выходом социализма на мировую арену складывается экономика мировой системы социализма. Главные тенденции ее развития — углубление процесса экономической интеграции (объединения), сближение национальных хозяйств стран социализма, формирование глубоких и устойчивых связей в основных отраслях науки и техники.

Экономическая наука, которая исследует экономические законы, лежащие в основе взаимоотношений людей в процессе производства, называется политической экономией. Экономические законы действуют и в различных отраслях народного хозяйства. Их изучают отраслевые экономические науки — экономика промышленности, экономика сельского хозяйства, экономика транспорта и др.

В резолюции XXVII съезда КПСС по Политическому докладу ЦК КПСС подчеркивается, что экономика была и остается главной сферой деятельности партии. «Именно здесь создаются предпосылки для обеспечения материально и духовно богатой, социально насыщенной жизни советских людей в условиях мира, для достижения нового качественного состояния общества».

Электрическая подстанция.



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДСТАНЦИЯ

Одно из преимуществ электрической энергии перед другими видами энергии заключается в том, что передачу ее можно осуществлять с малыми потерями на большие расстояния. Однако потери неизбежны, так как провода обладают омическим сопротивлением и ток, проходя по проводам линии, нагревает их.

Чтобы передача электрической энергии была экономически выгодной, необходимо потери на нагревание проводов сделать возможно малыми. Это достигается тем, что передача электроэнергии на большие расстояния ведется высоким напряжением. Дело в том, что при повышении напряжения ту же самую энергию можно передавать при меньшей силе тока, что ведет за собой уменьшение нагревания проводов, а следовательно, и уменьшение потерь энергии. На практике при передаче энергии пользуются напряжением 110, 220, 330, 500, 750 и 1150 кВ. Чем длиннее линия электропередачи, тем более высокое напряжение используется в ней.

Генераторы переменного тока дают напряжение несколько киловольт. Перестройка генераторов на более высокие напряжения затруднительна — в этих случаях потребовалось бы особо высокое качество изоляции всех частей генератора, находящихся под током. Поэтому при передаче энергии на большие расстояния приходится повышать напряжение при помощи *трансформаторов,* устанавливаемых на п о в ы ш а ю щ и х подстанциях.

Трансформированное высокое напряжение передается по *линиям электропередачи* (ЛЭП) к месту потребления. Но потребителю не нуж-

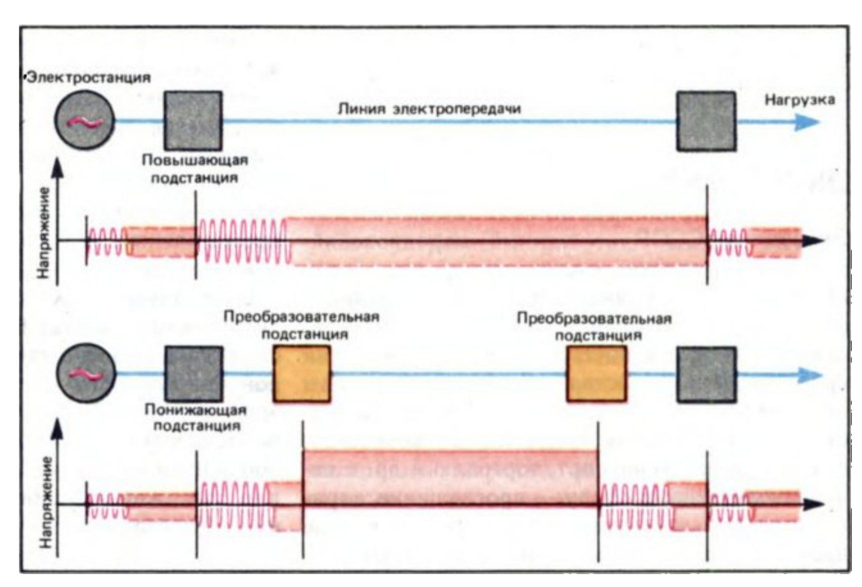


Схема работы электрических подстанций: повышающих, преобразовательных (тяговых), понижающих.

но высокое напряжение. Его понижают на п о н и ж а ю щ и х подстанциях.

Понижающие подстанции подразделяются на районные, главные понижающие и местные подстанции. Районные принимают электроэнергию непосредственно от высоковольтных ЛЭП, понижают напряжение и передают ее на главные понижающие подстанции, где напряжение понижается до 6, 10 или 35 кВ. С главных подстанций электроэнергия подается на местные, где напряжение понижается до 500, 380 и 220 В и распределяется на промышленные предприятия и жилые дома.

Иногда за повышающей подстанцией располагается еще подстанция п р е о б р а з о в а т е л ь н а я, где переменный электрический ток преобразуется в ток постоянный. Здесь происходит выпрямление тока. Постоянный ток передается по линии электропередачи на большие расстояния. В конце линии на такой же подстанции он снова преобразуется в ток переменный, который подается в главные понижающие подстанции. Для питания электрифицированного транспорта и промышленных установок постоянным током преобразовательные подстанции (на транспорте они называются тяговыми) строятся рядом с главными понижающими и местными подстанциями.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Век научно-технической революции характеризуется информационным взрывом, т. е. огромным количеством самой разнообразной информации. Чтобы передать какую-либо информацию (звук, изображение, текст телеграммы, цифровые данные для ЭВМ) по сети электрической связи, необходимо сначала превратить ее в электрические сигналы, затем направить их через линию связи, а на другом конце линии преобразовать полученные сигналы снова в информацию.

Преобразование передаваемой информации в электрические сигналы и последующая «расшифровка» принятых сообщений происходят в аппаратах связи, например в телефонном, телеграфном, в передающем и приемном устройствах радиовещания или телевидения, которые включаются на концах линии связи и поэтому называются оконечными.

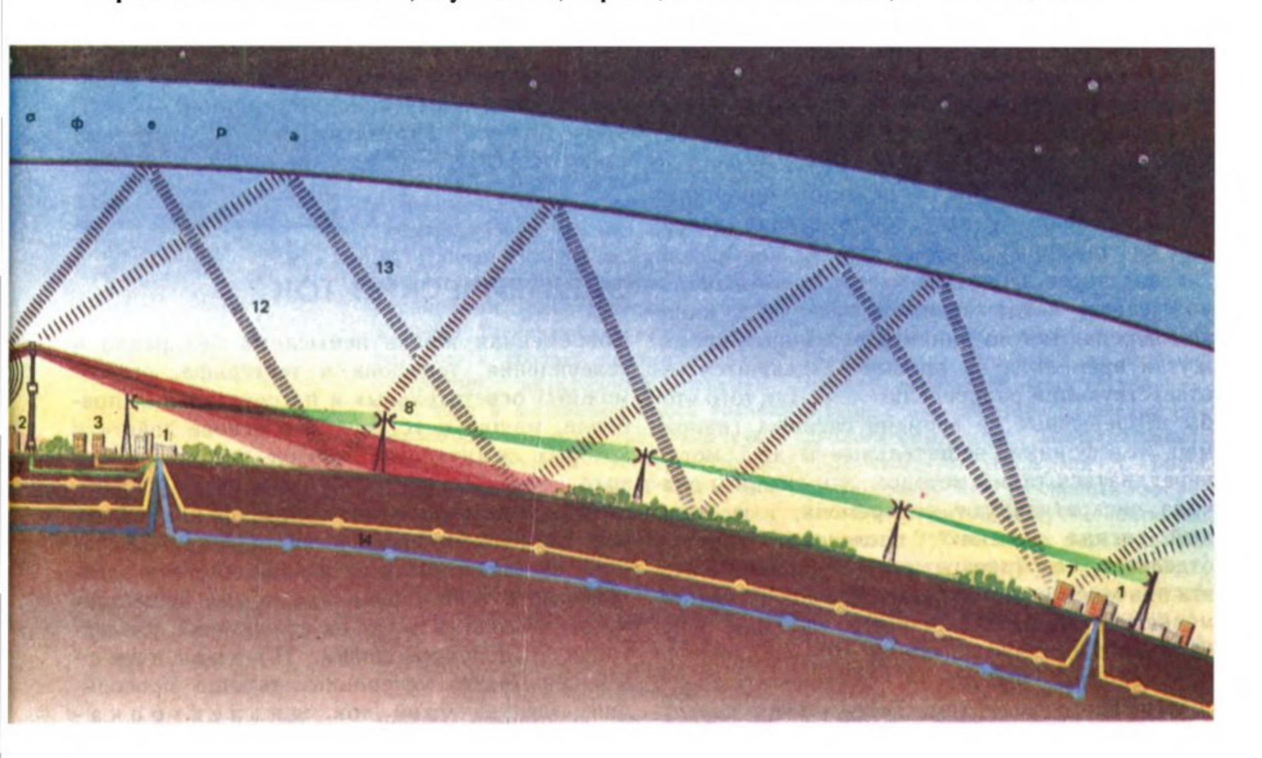
Передающий и приемный оконечные аппараты расположены в различных пунктах. Нет необходимости постоянно связывать эти пункты прямой линией связи: достаточно установить коммутационную (соединительную) станцию, которая бы соединяла линии связи, идущие от аппаратов, лишь на время передачи и приема сигналов. Такими коммутационными станциями являются ***автоматические телефонные станции*** (АТС), объединяющие тысячи телефонов и быстро находящие номер каждого из них, и автоматические телеграфные станции, в которых поступающие от отправителей телеграммы могут при необходимости накапливаться, сортироваться по их важности, а уж затем, через некоторое время, посылаться дальше.

Линии связи появились в середине XIX в. когда заработал электрический телеграф. Телеграфные линии связи изготавливали из железной или медной проволоки и подвешивали на столбах, прикрепляя к изоляторам. Чтобы передать больше сообщений, на каждый столб подвешивалось несколько десятков проводов. Позднее покрытые резиновой изоляцией провода стали собирать в толстые жгуты, заключая их для предохранения от повреждений в оболочку. Так были созданы кабельные линии связи (см. *Кабель*).

Когда изобрели телефон, то сначала пользовались уже существовавшими телеграфными линиями. Только со временем стало ясно, что для передачи телеграмм и для телефонных разговоров надо иметь линии связи разного «качества», так как их электрические сигналы состоят из токов различных частот, или, как говорят, имеют разную полосу частот.

При передаче телеграфных сигналов требуется полоса частот всего 50—100 Гц, для

Сети электросвязи, радиовещания и телевидения охватывают весь земной шар: *1* — междугородная станция связи; *2* — телецентр; *3* — автоматическая телефонная станция; *4* — телеграф; *5* — антенна пункта связи со спутником; *6* — радиопередатчик; *7* — радиоприемник; *8* — радиорелейная башня; *9* — спутник связи; *10* — приземная радиоволна; *11* — пространственная радиоволна; *12, 13* — две пространственные радиоволны могут прийти к радиоприемнику разными путями; *14* — междугородный кабель связи с промежуточными усилительными пунктами; *15* — кабель для приема телефонной, телеграфной и телевизионной информации от спутника связи; *16, 17, 18* — кабели для передачи информации по телефону, телеграфу, телевидению; *19* — длинноволновая радиосвязь с кораблем.



телефонной связи — примерно 3 кГц (точнее, от 300 до 3400 Гц); для хорошей передачи музыки — 20 кГц; огромную полосу частот — примерно 6 МГц занимает телевизионный сигнал.

Простейшая линия электрической связи — это пара изолированных друг от друга медных проводников. Медь — ценный металл, используемый во многих отраслях народного хозяйства. Чтобы сэкономить дефицитный металл, инженеры предложили по одной и той же паре проводов передавать не одно, а несколько сообщений — телефонных разговоров, телеграмм и т. п.

С этой целью была создана многоканальная связь, которая позволяет передавать по одной линии связи одновременно и независимо друг от друга множество электрических сигналов.

Но передавать по одной линии множество электрических сигналов с различной информацией без особых «хитростей» нельзя, так как все сигналы имеют одинаковые или почти одинаковые (причем относительно низкие) частоты и, следовательно, будут мешать друг другу: каждый из переданных сигналов будет приниматься каждым приемником, вместо того чтобы быть принятым только «своим».

Секрет многоканальной связи заключается в том, что каждый сигнал в передатчике модулирует (т. е. изменяет амплитуды, частоты или фазы колебаний) «свой», отличающийся от других по частоте высокочастотный ток. Таким образом, модулированные разными сигналами информации высокочастотные токи могут одновременно передаваться по одной линии, не мешая друг другу и «перенося» каждый «свой» сигнал информации, т. е. в линии как бы создается много отдельных, не мешающих друг другу каналов передачи. Каждый приемник с помощью включенного на его входе электрического фильтра (см. *Фильтр электрический*) принимает только «свой» модулированный высокочастотный ток, а детектор приемника вновь превращает этот ток в сигнал исходной информации.

Существует и другой метод многоканальной связи, когда сигналы отдельных каналов передаются по линии в различные промежутки времени и на приеме разделяются соответствующим распределителем. Для того чтобы непрерывные во времени сигналы (например, телефонные, вещательные и др.) могли передаваться таким методом, эти сигналы сначала дискретизируют во времени, т. е. каждый сигнал заменяют последовательностью отдельных его (дискретных) значений; затем эти значения кодируют, т. е. каждое из них заменяют соответствующей его величине комбинацией импульсов «1» и «0», аналогично комбинациям импульсов буквопечатающего телеграфного кода (см. *Телеграфная связь*). Чем больше создается различных каналов по одной линии, тем меньше продолжительность каждого импульса всех передаваемых сигналов всех каналов, поэтому тем шире должна быть полоса частот, которая используется в линии, чтобы импульсы передавались по ней без искажений.

Количество отдельных каналов передачи, которые таким образом могут быть созданы на линиях связи различного типа, определяется тем, токи каких частот хорошо передаются по этим линиям. Токи одних частот могут быть использованы для многоканальной связи в различных кабелях, а токи других — в радиорелейных линиях, *волноводах* и *световодах*, линиях, использующих *искусственные спутники Земли*. Для примера можно сказать, что уже сегодня по одной паре коаксиального кабеля можно организовать свыше 10 тыс. одновременных телефонных разговоров, примерно столько же — по радиорелейным линиям и линиям, использующим искусственные спутники Земли; по волноводным линиям могут одновременно разговаривать до сотни тысяч абонентов и еще больше — по световодам.

Электрические сигналы по мере их продвижения по линии связи постепенно ослабевают. На языке связистов это явление называется затуханием. Чтобы поддержать уровень сигналов, прибегают к их усилению с помощью *усилителей*, которые устанавливают через равные промежутки вдоль всей линии связи. Большинство усилителей управляется и снабжается электрической энергией с помощью *дистанционного управления*.

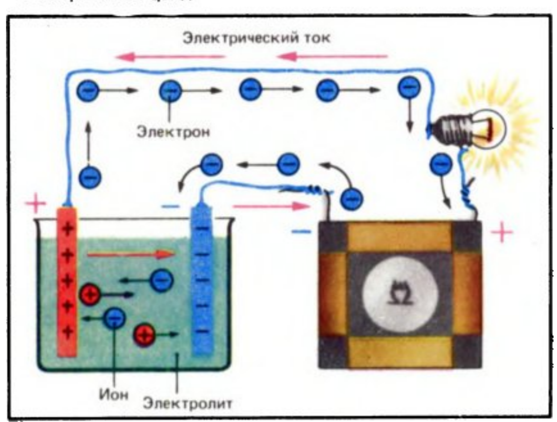
Совокупность различных линий связи — кабельных, радиорелейных, волноводов, линий связи через искусственные спутники Земли и линий радиосвязи, на длинных, средних и коротких волнах, а также всех оконечных аппаратов и всех коммутационных станций — образует Единую автоматизированную систему связи (ЕАСС).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Современная жизнь немыслима без радио и телевидения, телефона и телеграфа, всевозможных осветительных и нагревательных приборов, машин и устройств, в основе действия которых лежит использование электрического тока.

Электрическим током называется направленное движение электрически заряженных частиц. В зависимости от взаимодействия электрического тока с теми или иными веществами эти вещества делят на проводники, диэлектрики и полупроводники. Проводниками называют материалы, хорошо проводящие электрический ток, диэлектрика-

Электрическая цепь.



Диэлектрики и проводники.

ми — вещества, не проводящие тока. *Полупроводники* занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками по своему сопротивлению прохождению электрического тока.

Для возникновения и существования электрического тока необходимо наличие свободных заряженных частиц и силы, вызывающей их упорядоченное движение. Обычно источником такой силы является электрическое напряжение на концах электрической цепи. Если напряжение не меняется во времени, то в цепи протекает постоянный ток, если меняется — переменный ток.

Источник постоянного тока — электрический элемент (см. рис.), в котором в ходе химической реакции на выводах образуется разность потенциалов. В результате соединения

НИКОЛА ТЕСЛА (1856—1943)



Талантливый инженер и изобретатель Никола Тесла, серб по национальности, родился в горной деревушке Смилян (ныне на территории Югославии). Он учился в высшем техническом училище в Граце и в Пражском университете. Тесла начал работать инженером телеграфного общества в Будапеште, и первые сделанные им технические усовершенствования относятся к области развития телеграфной связи. В 1882 г. он уехал в Париж, а затем оттуда в Америку с рекомендательным письмом к известному изобретателю *Т. А. Эдисону*. Однако Эдисон не сумел по достоинству оценить работы Теслы с переменным электрическим током. В 80-е гг. Тесла организует свою лабораторию и создает первые образцы *генератора* двухфазного переменного тока и высокочастотного *трансформатора*. Эти открытия легли в основу современной электротехники.

Диапазон исследований Теслы был очень широк. Его работы по беспроволочной передаче сигналов на расстояние оказали большое влияние на развитие радиотехники. В 1899 г. под его руководством в штате Колорадо была сооружена радиостанция на 200 кВт. В 90-е гг. Тесла сконструировал ряд радиоуправляемых самоходных механизмов, названных им «телеавтоматами». В начале XX в. он получил много других патентов на изобретения в различных областях техники (электрический счетчик, частотомер, ряд усовершенствований в радиоаппаратуре, паровых турбинах и др.).

Многие технические идеи Теслы, опередившие время, с трудом воспринимались в Америке. Так, например, он построил модель судна и показал на опыте, как можно управлять им на расстоянии. Даже после публичного эксперимента ему пришлось долго убеждать экспертный совет выдать патент на изобретение. В 1917 г. Тесла доказывал: «Существует возможность определить местонахождение корабля или подводной лодки с помощью электромагнитных волн». Эта его идея не была принята всерьез. И лишь в 1930-е гг. в мире стали создаваться первые радиолокаторы (см. *Радиолокация*).

За свою долгую жизнь Н. Тесла сделал около 1000 различных изобретений и открытий, получил почти 800 патентов. В Югославии бережно хранят память о замечательном изобретателе. В Белграде создан музей Н. Теслы, где собраны принадлежавшие ему вещи, его архив, который продолжает изучаться и до сих пор. Именем Теслы названа единица магнитной индукции.

проводником выводов электрического элемента возникает электрический ток. В зависимости от сопротивления проводника электрическому току меняется с и л а т о к а. Силу тока измеряют в а м п е р а х (А).

Для получения переменного тока применяют специальные машины — *генераторы* переменного тока, которые преобразуют механическую энергию в электрический ток.

Различные свойства электрического тока широко используются. Так, свойство тока нагревать проводник при прохождении через него используют в нагревательных приборах.

Вокруг проводника с током возникает магнитное поле. Это свойство электрического тока находит применение в *электродвигателях*, электромагнитных *реле*.

Электрический ток вызывает осаждение на электродах чистых металлов из электролитического раствора. Это явление э л е к т р о л и з а широко используется в промышленности (см. *Электрохимические методы обработки*).

ТОМАС АЛВА ЭДИСОН (1847—1931)



На счету известного американского изобретателя Томаса Алвы Эдисона более 1000 патентов.

Детство Эдисона можно легко себе представить, прочитав книгу М. Твена «Приключения Тома Сойера». Жил он в таком же маленьком городке США и был таким же смышленым и предприимчивым пареньком, как Том Сойер. Его так же, как и Тома, считали ленивым учеником, хотя внимательный учитель мог бы заметить в нем природную любознательность и склонность к исследованиям. В подвале дома он устроил химическую лабораторию и ставил там различные опыты.

В 12 лет Томас бросил школу и стал разносчиком газет. Потом он освоил профессию телеграфиста, блестяще изучил технику телеграфирования, телеграфный аппарат. Первое изобретение Эдисона связано именно с телеграфным аппаратом. Сделал он это изобретение ради собственного удовольствия: сконструировал приставку, которая автоматически и периодически посылала условный сигнал на станцию, подтверждающий, что телеграфист бдительно дежурит у аппарата. А сам он в это время спал.

С тех пор в течение более чем 60 лет Эдисон вел напряженную изобретательскую работу, хлопотал о внедрении своих технических новшеств в производство. Он установил для себя расписание, по которому трудился не менее 19 часов в сутки, и лишь на склоне лет сбавил темп.

Эдисон проявлял энергию и упорство в достижении поставленной цели. Так, поставив перед собой задачу создать завод по производству карболовой кислоты, он почти не выходил из лаборатории, ел и спал урывками, но проблему решил. Для того чтобы создать щелочной аккумулятор, он провел десятки тысяч опытов.

В 1878 г. Эдисон обратился к проблеме электрического освещения, пошел по пути усовершенствования лампы накаливания А. Н. Лодыгина. За один год он провел 6000 опытов в поисках наилучшего материала для нити лампы накаливания. И хотя лампы Эдисона получили признание, все же лучший материал для нитей — вольфрам предложил А. Н. Лодыгин; нити из вольфрама используются до сих пор в большинстве ламп накаливания.

Телеграф также был известен до Эдисона. Но именно он нашел способ посылать по одному кабелю 2 или 4 телеграммы одновременно.

Телефон изобрел А. Белл, а Эдисон внес в него значительные усовершенствования, которые устраняли посторонние шумы и позволяли хорошо слышать собеседника на любом расстоянии.

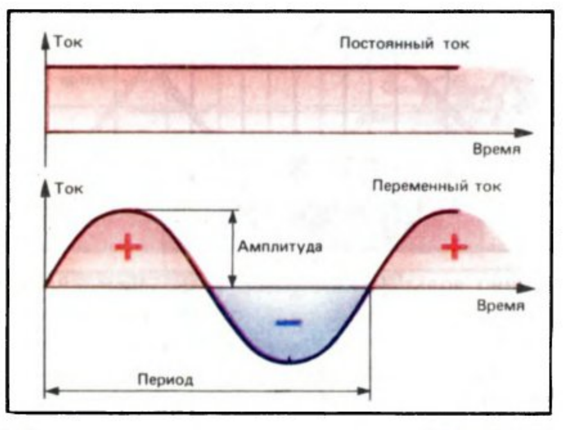
Эдисон как бы подхватывал эстафету первооткрывателей и делал новый мощный рывок вперед.

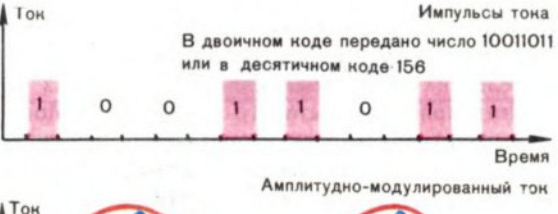
В этом неуклонном, упрямом движении вперед он обнаруживал новое, неведомое. Так произошло, когда он разрабатывал метод записи телеграмм на поверхности плоского вращающегося диска. Игла по спирали наносила на диске точки и тире. Еще один шаг вперед — и появляется аппарат, но уже записывающий не телеграфный код, а звуки человеческой речи, — фонограф. И так же как ранее Эдисон развивал идеи предшественников, теперь изобретатели разных стран пошли по открытому им пути: были созданы граммофон, патефон, электрофон (проигрыватель). Один из первых своих фонографов Т. Эдисон послал Л. Н. Толстому, и благодаря этому для потомков сохранен голос великого русского писателя.

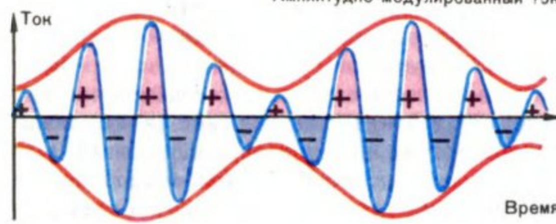
На склоне лет Эдисон задумался над тем, чтобы найти себе преемника. Лишь двое из 40 претендентов выдержали сложнейший экзамен, но... Эдисон не повторился.

Постоянный и переменный электрический ток.

Импульсы тока. Амплитудно-модулированный ток (внизу).







Огромное значение имеет электрический ток для различных средств связи. Постоянный электрический ток применяют для передачи телеграфных сообщений в виде импульсов различной длительности (азбука Морзе, см. *Телеграфная связь*), в вычислительной технике — для передачи команд и слов от одного устройства *электронной вычислительной машины* к другому.

Для передачи информации в радиоэлектронике используется переменный электрический ток (см. *Радиопередатчик*).

Переменный электрический ток можно трансформировать: повышать или понижать его напряжение с помощью специального устройства — *трансформатора*.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Если между полюсами постоянного магнита поместить свободно подвешенную проволочную петлю и пропустить через нее электрический ток, то петля тотчас же отклонится в сторону, стремясь выйти из магнитного поля. На этом явлении и основано действие всех электрических двигателей. Электродвигатель состоит из двух основных частей: статора и ротора. С т а т о р — неподвижная часть, служит магнитопроводом, внутри него создается магнитное поле. Р о т о р — вращающаяся (подвижная) часть, несет на себе витки провода, по кото-

С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



С чего начинается электричество в доме? Наверное, еще во многих домах с пробок. Если перегорают пробки, свет в комнатах гаснет. Зная правила техники безопасности, можно самим проверить и заменить электрические пробки.

Запомните: работая с напряжением, будьте внимательны. Даже за изолированные участки электрических приборов и устройств беритесь только одной рукой. Прежде всего отключите сетевой рубильник. Осторожно выверните одну из пробок и попробуйте определить, исправна она или нет. Сделать это можно с помощью обычного сетевого громкоговорителя. Накиньте на вилку громкоговорителя два проводка (закрепив их колечком), два конца подсоедините в радиосеть и два к выводам пробки. Если громкоговоритель молчит, значит, пробка перегорела. Ремонтировать перегоревшие пробки нельзя, поэтому неисправную пробку замените новой.

В случае, когда погасла лампочка, ее надо вывернуть из патрона и внимательно рассмотреть. Если вольфрамовый волосок цел, ищите неисправность в патроне.

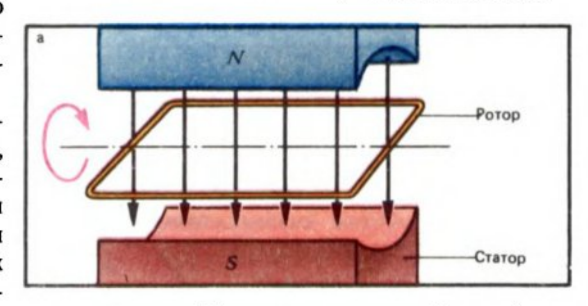
Многие, вероятно, знакомы с устройством патрона: два контакта — центральный и боковой (два лепестка), изоляционный колпачок и втулка. Иногда, ввертывая лампочку в патрон, мы оставляем между центральным контактом и центральным выводом (или между контактами-лепестками и лампочкой) маленький просвет. Лампочка горит, но из-за неплотного контакта в патроне возникает микроискра. Через некоторое время контакт обгорает и перестает проводить ток — лампочка гаснет. Отключите рубильник (или выверните пробки), разберите патрон, зачистите мелкой шкуркой закопченный контакт, — и он снова будет проводить ток.

Бывает так: в исправный патрон ввинчена новая лампочка, а света нет. Потуже завернули ее — не помогает. Наконец отогнули карандашом центральный контакт патрона — никакого эффекта. Здесь нужно просто вспомнить, что у патрона есть еще боковой контакт (лепестки). Деревянной палочкой аккуратно отогните лепестки к центру, и лампочка загорится.

рому протекает электрический ток. Если двигатель работает от сети переменного тока, то он называется двигателем **переменного** тока. Двигатели, работающие от источника постоянного тока, называются двигателями **постоянного** тока.

Первыми электродвигателями были двигатели постоянного тока (объясняется это тем, что первыми были изобретены источники постоянного тока — гальванические элементы и батареи). В 1838 г. русский ученый Б. С. Якоби построил первый пригодный для практических целей электродвигатель постоянного тока, который использовался для привода гребного вала лодки. К 70-м гг. XIX в. электродвигатель был уже настолько усовершенствован, что в таком виде сохранился до наших дней. Вначале в электродвигателе использовались постоянные магниты; затем стали применяться электромагниты, что было существенным шагом вперед, так как сразу увеличилась мощность электродвигателей. Устроен электрический двигатель постоянного тока следующим образом. Если к обмотке электромагнита подвести электрический ток, то между его полюсами возникает магнитное поле. При этом виток провода, размещенный на роторе, к которому ток подводится через коллектор с помощью угольных пластин (называемых щетками), начинает вращаться, увлекая за собой ротор. Электродвигатели постоянного тока выпускаются мощностью от долей ватта (Вт) до сотен киловатт (кВт), на напряжение от единиц вольт (В) до сотен вольт. Важнейшая особенность электродвигателей постоянного тока — возможность легко регулировать в широких пределах частоту вращения ротора, изменяя силу тока в его обмотках. Микроэлектродвигатели постоянного тока широко применяются в системах автоматического регулирования, в электробритвах, кофемолках, любительских кинопроекционных аппаратах и других приборах бытового назначения. Мощные электродвигатели используются главным образом для привода прокатных станов, подъемных кранов, а также в качестве двигателей на электрофицированном транспорте.

Принцип действия электродвигателя. Без тока замкнутый виток в магнитном поле неподвижен (а); если через виток пропустить постоянный или переменный ток с помощью



Электродвигатели постоянного тока были созданы ранее электродвигателей переменного тока, но утратили свое значение как основной тип двигателя после изобретения в 1889 г. русским инженером *М. О. Доливо-Добровольским* системы трехфазного тока и создания

МИХАИЛ ОСИПОВИЧ ДОЛИВО-ДОБРОВОЛЬСКИЙ (1862—1919)



Михаил Осипович Доливо-Добровольский — замечательный русский инженер-электротехник, изобретатель.

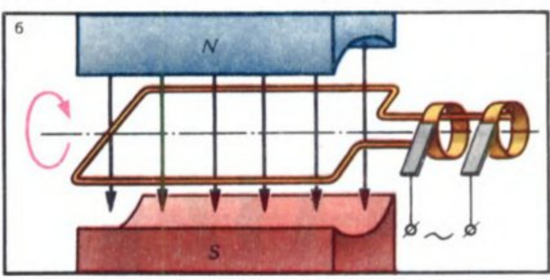
Будучи студентом Рижского политехнического института он принимал активное участие в революционных кружках, политических выступлениях студенчества и за это был исключен из института без права поступления в любое высшее учебное заведение России. М. О. Доливо-Добровольский вынужден был покинуть Родину, для того чтобы получить образование. Он блестяще закончил Высшее техническое училище в Германии.

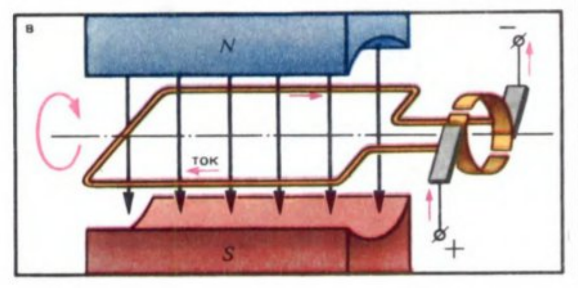
Электротехника того времени использовала постоянный ток. Честь создания генераторов переменного тока, совершивших революцию в электротехнике, принадлежит сербу Н. Тесле и русскому инженеру М. О. Доливо-Добровольскому.

С поразительной быстротой, всего за один год, М. О. Доливо-Добровольский разрешил все технические проблемы и построил трехфазный двигатель (1889) и электрическую систему, по которой передается трехфазный ток напряжением 8500 В, мощностью 220 кВт на расстояние 175 км. Он сделал возможной передачу электрической энергии от электростанции к потребителю. Но М. О. Доливо-Добровольский — знаток переменного тока — не отвергал значения тока постоянного. Он первым понял, что самый экономичный способ передачи энергии на расстояние — это сверхвысокие напряжения в миллионы вольт и постоянный ток. Эти его идеи находят практическое воплощение в наши дни в работах советских инженеров и ученых.

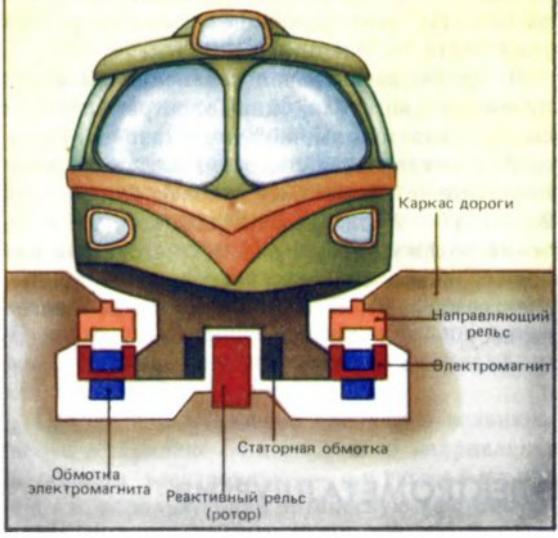
Вынужденный эмигрировать из России, М. О. Доливо-Добровольский почти всю жизнь провел в Германии, но на все предложения отказаться от русского подданства отвечал резким отказом. Он никогда не порывал связи с Родиной.

контактного устройства, называемого коллектором (два кольца или полукольца), то виток начинает вращаться (б, в).






Линейный электродвигатель.



первых в мире трехфазных двигателей переменного тока.

Так же как и двигатели постоянного тока, двигатели переменного тока состоят из двух основных частей: статора и ротора. Отличительная особенность — отсутствие коллектора, ток в обмотки ротора подаётся через контактные кольца. В некоторых двигателях переменного тока обмотки ротора вообще не имеют выводов для подключения к источнику тока, а замыкаются между собой. Такие обмотки внешне напоминают колесо, устанавливаемое в беличьих клетках. Потому и ротор такого типа получил название беличьего колеса.

Двигатели переменного тока бывают синхронные и асинхронные. Синхронные двигатели называются так потому, что частота вращения ротора жестко связана с частотой тока в питающей сети, или, иными словами, частота вращения магнитного поля, создаваемого обмотками статора, строго согласована (синхронна) с частотой вращения ротора. В асинхронных электродвигателях частота вращения ротора отстает от частоты вращения магнитного поля статора, т. е. ротор вращается асинхронно по отношению к магнитному полю статора.

Из-за сложности конструкции и недостатков эксплуатационных характеристик синхронные электродвигатели применяются редко.

Наибольшее распространение получили асинхронные двигатели; они просты в производстве и надежны в эксплуатации.

Конструкция, мощность и размеры асинхронных двигателей зависят от их назначения и условий работы. Например, обычные двигатели с воздушным охлаждением применяются в металлообрабатывающих станках, в электрофуганках, для привода циркулярных пил, в лифтах, электропроигрывателях и т. д.; двигатели в герметичном корпусе и маслонаполненные — в электробурах; взрывобезопасные — для работы в шахтах и взрывоопасных помещениях; шаговые — в следящих системах, устройствах *автоматики* и *телемеханики*.

Мощность асинхронных электродвигателей колеблется от нескольких ватт до десятков миллионов ватт; масса — от сотен граммов до десятков тонн; напряжение питающей сети — от десятков вольт до нескольких киловольт.

Все большее внимание уделяется так называемому линейному электродвигателю — двигателю электромагнитного *транспорта* (см. рис). Чтобы лучше понять его устройство и принцип действия, сравним его с устройством и принципом действия обычного электродвигателя.

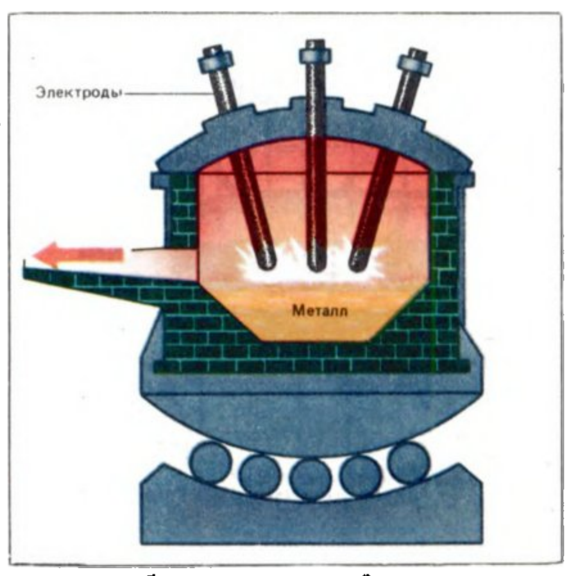
У обычного электродвигателя переменного тока статор представляет собой стальное кольцо с обмоткой. В линейном двигателе кольцо как бы разрезано и распрямлено. При этом статорные обмотки уложены на плоскости вдоль всего пути, по которому движется транспорт. Ротором такого двигателя служит алюминиевый брус, уложенный посредине между обмотками тоже вдоль всего пути.

Принцип работы линейного двигателя, по существу, тот же, что и у обычного электрического двигателя переменного тока: электрический ток через 3 контактных провода поступает в статор, вдоль проводников бежит магнитная волна, а в роторе-полосе наводятся вихревые токи, возникают электромагнитные силы. Они направлены вдоль полотна и приводят вагон, установленный на таком линейном двигателе, в движение. Вагон набирает скорость, движется с ускорением до тех пор,

пока скорости передвижения вагона и бегущего магнитного поля не сравняются. Таким образом, электрическая энергия непосредственно преобразуется в поступательное движение вагона. На этом принципе основана работа транспорта на магнитной подвеске.

Но чтобы вагон начал перемещаться вдоль линейного двигателя, одних электромагнитных сил, создаваемых им, явно недостаточно. Вагон просто не сдвинется с места. Исключить трение помогают установленные с обеих сторон пути 2 рельса — 2 стальные полосы, которые в сечении похожи на букву П. На вагоне как раз под стальными полосами расположены мощные электромагниты. Они-то и удерживают вагон на весу.

Разрез дуговой электросталеплавильной печи. Источником тепла в ней служит электрическая дуга, возникающая между электродами и металлом.



ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ

Вся история металлургии — это борьба за качество, за улучшение физических и механических свойств металла. А ключ к качеству — химическая чистота. Даже крохотные примеси серы, фосфора, мышьяка, кислорода, некоторых других элементов резко ухудшают прочность и пластичность металла, делают его хрупким и слабым. А все эти примеси находятся в руде и коксе, и избавиться от них трудно. Во время плавки в *доменной печи* и в *мартеновской печи* основная часть примесей переводится в шлак и вместе с ним удаляется из металла. Но в тех же домнах и мартенах в металл попадают вредные элементы из горючих газов и ухудшают его свойства. Получить действительно высококачественную сталь помогла электрометаллургия, отрасль металлургии, где металлы и их сплавы получают с помощью электрического тока. Это относится не только к выплавке стали, но и к электролизу металлов, и в частности расплавленных их солей, например извлечению алюминия из расплавленного глинозема (см. *Металлургия*).

Основную массу легированной высококачественной стали выплавляют в дуговых электрических печах. Здесь между угольными электродами и металлом возникает мощная электрическая дуга, создающая в печи высокую температуру.

Перед началом плавки куполообразный свод печи поднимают, отводят в сторону и загружают сверху в печь шихтовые материалы. Затем свод ставят на место, через отверстия в нем опускают в печь электроды и включают электрический ток. Чугун, железный лом и другие материалы начинают быстро плавиться. Дальше процесс идет, как в мартеновской печи, но сталь получается гораздо чище. Крупные печи имеют устройство для перемешивания жидкого металла в ванне. Это ускоряет плавку и обеспечивает точный, а главное, равномерный химический состав стали.

Однако в дуговых печах жидкий металл соприкасается с угольными электродами, и часть углерода может быть занесена в сталь. И хотя содержание углерода в металле повышается на какие-нибудь десятые или сотые доли процента против нормы, но и это делает сталь непригодной для многих современных машин. Поэтому особо чистые стали получают в индукционных печах. Это огнеупорный тигель цилиндрической формы с обмоткой, т. е. *катушка индуктивности*, или соленоид. Здесь металл не загрязняется никакими посторонними примесями. Кроме того, соленоид создает электромагнитное поле, которое заставляет металл энергично перемешиваться, и ускоряет химические реакции.

Но и индукционная печь не может воспрепятствовать проникновению в металл газов — кислорода, азота, водорода. Поэтому, чтобы получить сталь особо высокого качества, ее выплавляют в специальных вакуумных электропечах (см. *Вакуумная техника*). Создаваемое в вакуумной камере разрежение заставляет пузырьки газа выходить из жидкого металла. Однако не легко окружить печь вакуумным колпаком или сделать в ней вакуумную камеру. Требуется сложное дорогое оборудование, поэтому ученые настойчиво ищут более простые пути получения металла высокой чистоты.

В нашей стране, а также во многих других странах успешно работает установка электрошлакового переплава, созданная в Институте электросварки им. *Е. О. Патона*. Жидкий шлак специального состава, нагретый электричеством до высокой температуры, наливают в ванну. В шлак опускают конец металлического стержня, изготовленного из обычной электро-

стали и выполняющего роль электрода. Стержень расплавляется, и капли металла, проходя через слой шлака, очищаются от газов и неметаллических включений, а затем скапливаются и застывают в медной форме, которая охлаждается водой.

В последние годы появились еще более совершенные агрегаты — электроннолучевые и плазменные установки (см. *Электрофизические методы обработки* и *Плазменный генератор — плазматрон*). Электронный луч и плазма создают то, что не под силу старому и испытанному помощнику металлургов — огню: высококачественный сплав совершенно уникальной чистоты.

ЭЛЕКТРОНИКА

Понятие *электроника* включает в себя столь обширную область человеческой деятельности, что только простое перечисление ее разделов заняло бы слишком много места. Однако во всех этих разделах есть общее: физической основой электроники являются движение электронов и законы этого движения. Электроника — важнейшая составляющая современной технической цивилизации; трудно даже представить себе, как выглядел бы наш мир без электронных устройств (ЭУ). ЭУ рассчитывают графики движения поездов и результаты научных исследований, управляют автоматическими станками и сборкой автомобилей, накапливают информацию и преобразовывают ее в форму, удобную для восприятия человеком.

Но, пожалуй, самая близкая всем нам область применения электроники — это передача *информации*. Сегодня кажется абсолютно естественным, что в каждом доме по вечерам загораются голубые экраны телевизоров, что можно включить радиоприемник, чтобы узнать последние известия и сводку погоды, что магнитофон дает возможность услышать записи выступлений любимых певцов и музыкантов, что во всех уголках нашей необъятной Родины всегда есть сегодняшние газеты и что телеграмма от Москвы до Хабаровска идет считанные часы. Все это достигается благодаря безупречной работе ЭУ — передатчиков и приемников информации. Линии связи сложны и многообразны, они включают в себя многочисленные промежуточные пункты обработки информации, в том числе и расположенные на *искусственных спутниках Земли*.

Выход человечества в околоземное космическое пространство также неразрывно связан с электроникой. ЭУ осуществляют контроль за подготовкой космических кораблей к старту и за их полетом, обеспечивают стыковку кораблей на орбите, посадку и поиск спускаемых аппаратов. В последнем случае используются специальные ЭУ — радиолокаторы, периодически посылающие радиоволны, т. е. пучки электромагнитной энергии, и по их отражению от предметов определяющие направление движения космических объектов и расстояние до них (см. *Радиолокация*).

В последние годы появились новые классы ЭУ, основанные на законах так называемой квантовой электроники. Это широко известные *лазеры* — генераторы когерентных световых и радиоволн. Диапазон применения лазеров очень широк — от исследования поверхности Луны до очень точной сварки металлов в промышленности или сверхточных операций на сетчатке глаза в медицине..

С появлением лазеров связано и возникновение в середине 60-х гг. нового направления в области электроники — о п т о э л е к т р о н и к и, использующей оптическую (фотонную) связь для передачи информации. Оптическая связь имеет ряд преимуществ перед электрической связью. Из-за электрической нейтральности фотонов в оптическом канале связи не возбуждаются электрические и магнитные поля, сопутствующие протеканию электрического тока. Иными словами, фотоны не создают помех в линиях связи. Передача информации с помощью светового луча не сопровождается накоплением и рассеиванием электромагнитной энергии в линии, и это обеспечивает быстродействие передачи информации и минимальный уровень ее искажения. Высокая частота оптических колебаний (10^{14} — 10^{15} Гц) обусловливает и большой объем информации, и ее быстродействие, а малая длина волны (до 10^{-4} — 10^{-5} см) предоставляет возможность для микроминиатюризации передающих и приемных устройств. Основные элементы оптоэлектроники: источники света (лазеры, *световоды*), оптические среды (активные и пассивные) и фотоприемники.

Не так давно появилась новая перспективная область электроники — создание и применение в различных отраслях техники акустоэлектронных устройств (см. *Акустика, акустическая техника*).

Говоря об электронике, нельзя не сказать особо о важной роли *электронных вычислительных машин*. ЭВМ все шире проникают во все сферы деятельности человека, осуществляя в них подлинную революцию благодаря высокой точности обработки информации и огромному быстродействию: современные ЭВМ способны выполнять несколько миллионов операций в секунду. Они не только освобождают человека от трудоемкой работы по сбору и обработке информации, но и дают возможность получить принципиально новые результаты труда. Примером может служить исполь-

зование ЭВМ на заводах по производству особо чистых материалов, являющихся основой современной электронной промышленности: ни один человек — оператор не справился бы с управлением сложнейшими технологическими процессами.

Электроника — наиболее быстро развивающаяся область человеческой деятельности, и в современных условиях от уровня ее развития в значительной мере зависят успехи *научно-технического прогресса*.

ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА

Первые электронные лампы, или радиолампы, как их иногда называют, были очень похожи на электрические лампы накаливания (см. *Источники света*). Они имели прозрачные стеклянные баллоны такой же формы, а их нити накала ярко светились.

Еще в конце прошлого века известный американский изобретатель *Т. А. Эдисон* обнаружил, что раскаленная нить обычной лампы испускает, «выбрасывает» большое количество свободных электронов. Это явление, получившее название термоэлектронной эмиссии, широко используется во всех электронных лампах.

Любая электронная лампа представляет собой металлический, стеклянный или керамический баллон, внутри которого укреплены электроды (см. рис.). В баллоне создается сильное разрежение воздуха (вакуум), которое необходимо для того, чтобы газы не мешали движению электронов в лампе и чтобы электроды служили дольше. Катод — отрицательный электрод — является источником электронов. В одних лампах роль катода выполняет нить накала, в других нить служит миниатюрной электроплиткой, нагревающей трубчатый катод. Анод — положительный электрод — обычно имеет форму цилиндра или коробки без двух стенок, он окружает катод.

Все названия электронных ламп связаны с числом электродов: диод имеет два электрода, триод — три, тетрод — четыре, пентод — пять и т. д.

До наших дней остался неизменным принцип действия первой электронной лампы — диода, изобретенного англичанином Флемингом в 1904 г. Основные элементы этой простейшей лампы — катод и анод. Из раскаленного катода вылетают электроны и образуют вокруг него электронное «облако». Если катод соединить с «минусом» источника питания, а на анод подать «плюс», внутри диода возникает ток (анод начнет притягивать к себе электроны из «облака»). Если же на анод подать «минус», а на катод — «плюс», ток в цепи диода прекратится. Таким образом, в двухэлектродной лампе — диоде ток может идти только в одном направлении — от катода к аноду, т. е. диод обладает односторонней проводимостью тока.

Диод использовали для выпрямления переменного тока (см. *Электрический ток*). В 1906 г. американский инженер Ли де Форест предложил ввести между анодом и катодом лампы диода еще один электрод — сетку. Появилась новая лампа — триод, неизмеримо расширившая область использования электронных ламп (см. рис.).

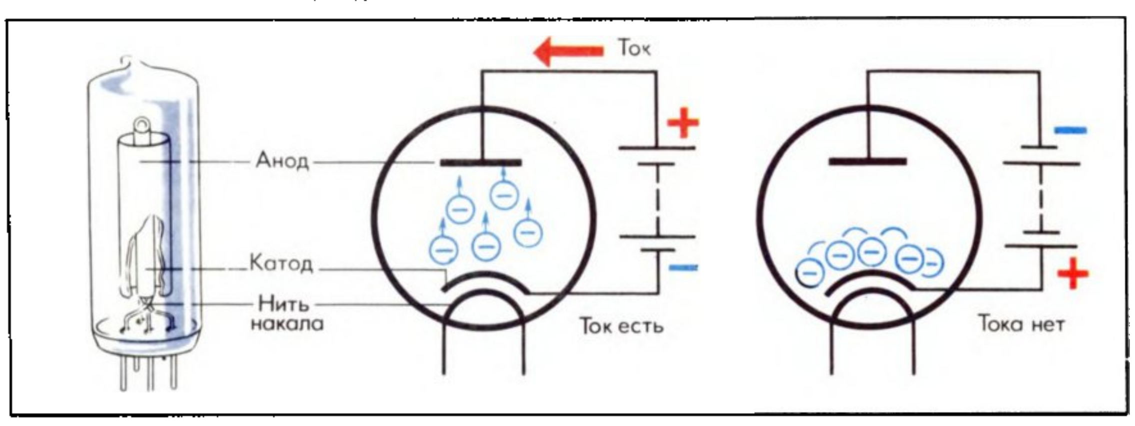
Работа триода, как и всякой электронной лампы, основана на существовании потока электронов между катодом и анодом. Сетка — третий электрод — имеет вид проволочной спирали. Она находится ближе к катоду, чем к аноду. Если на сетку подать небольшое отрицательное напряжение, она будет отталкивать часть электронов, летящих от катода к аноду, и сила анодного тока уменьшится. При большом отрицательном напряжении сетка становится непреодолимым барьером для электронов. Они задерживаются в пространстве между катодом и сеткой, несмотря на то что к катоду приложен «минус», а к аноду — «плюс» источника питания. При положительном напряжении на сетке она будет усиливать анодный ток. Таким образом, подавая различное напряжение на сетку, можно управлять силой анодного тока лампы. Даже незначительные изменения напряжения между сеткой и катодом приведут к значительному изменению силы анодного тока, а следовательно, и к изменению напряжения на нагрузке (например, *резисторе*), включенной в цепь анода. Если на сетку подать переменное напряжение, то за счет энергии источника питания лампа усилит это напряжение. Происходит это потому, что при переменном напряжении между сеткой и катодом постоянный ток в нагрузке лампы изменяется в такт с этим напряжением, причем в значительно большей степени, чем изменяется напряжение на сетке. Если этот ток пропустить через фильтр верхних частот (см. *Фильтр электрический*), то на его выходе потечет переменный ток с большей амплитудой колебаний, а на нагрузке появится большее переменное напряжение.

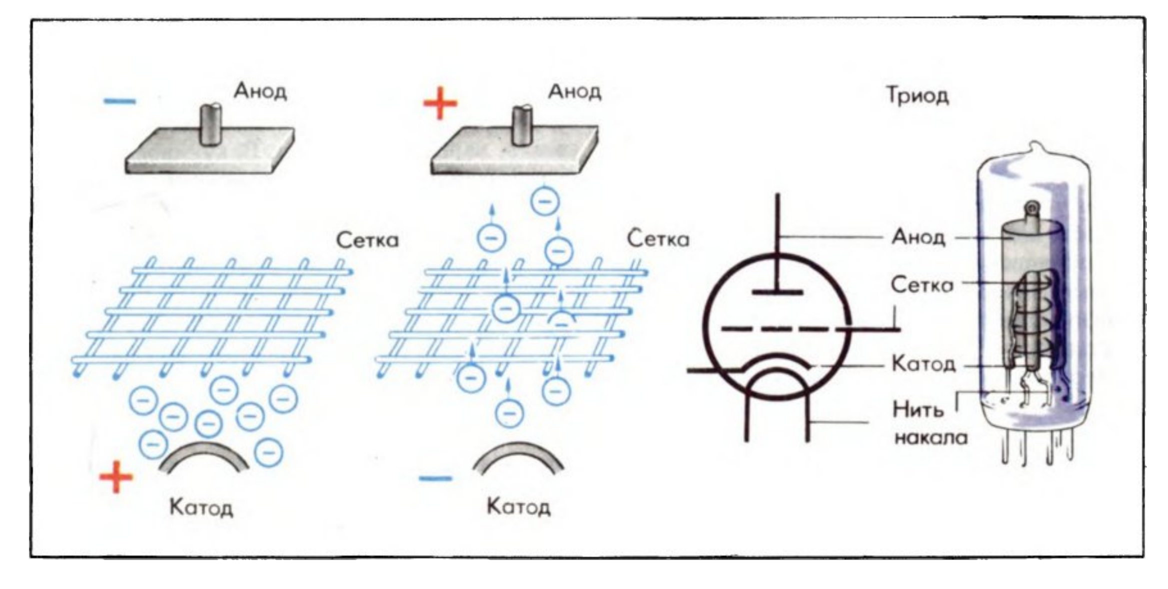
В дальнейшем конструкции электронных ламп развивались очень быстро — появились лампы, содержащие не одну, а несколько сеток: тетроды (лампы с двумя сетками) и пентоды (лампы с тремя сетками). Они позволили получить большее усиление сигналов.

Триоды, тетроды и пентоды — универсальные электронные лампы. Их применяют для усиления напряжения переменного и постоянного токов, для работы в качестве *детекторов* и в качестве *генераторов* электрических колебаний.

Электронная лампа — диод.

Электронная лампа — триод (внизу).

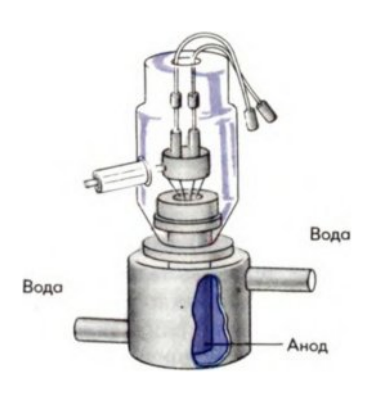




Слева направо первые электронные лампы; современные электронные лампы; конструкция мощной электронной лампы.







Широкое распространение получили комбинированные лампы, в баллонах которых имеются по две или даже по три электронные лампы. Это, например, диод-пентод, двойной триод, триод-пентод. Они могут, в частности, работать в качестве детектора (диод) и одновременно усиливать напряжение (пентод).

Электронные лампы для аппаратуры малой мощности (*радиоприемников, телевизоров* и т. д.) имеют небольшие размеры. Существуют даже сверхминиатюрные лампы, диаметр которых не превышает толщины карандаша. Полную противоположность миниатюрным лампам представляют лампы, применяемые в мощных усилителях радиоузлов или *радиопередатчиках*. Эти электронные лампы могут генерировать высокочастотные колебания мощностью в сотни киловатт и достигать значи-

тельных размеров. Из-за огромного количества выделяющегося тепла приходится применять воздушное или водяное охлаждение этих ламп (см. рис.).

ЭЛЕКТРОННОЛУЧЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Принципы действия телевизора, электронного микроскопа и электронного сварочного аппарата одинаковы. Разница в том, что для телевизора или микроскопа нужны пучки электронов малой мощности, а для машиностроения — большой.

Главные части электроннолучевых установок — электронная пушка (источник, генератор электронов) и устройства (пластины, катушки и т. д.), создающие электромагнитное поле высокого напряжения, которое ускоряет, фокусирует и направляет пучок электронов.

Электронно-оптические элементы динамической фокусировки позволяют быстро изменять фокусное расстояние всей системы по командам от управляющего устройства или ЭВМ.

Чтобы электроны не растрачивали энергию на столкновение с молекулами воздуха и чтобы не окислялась заготовка при разных технологических операциях, ее вместе с «пушкой» помещают в глубокий вакуум, где давление примерно в миллиард раз меньше атмосферного.

Электронный луч может работать как идеальная металлургическая печь. Причем пучок электронов расплавляет металл в очень тонком слое, который затем мгновенно отдает теплоту в соседние, холодные области металла. При этом происходит измельчение зерен металла и хрупкие материалы становятся пластичными, мелкозернистая, подобно стеклу, структура металла позволяет довести прочность поверхности до самого высокого теоретически возможного предела. Закалка таким способом режущего инструмента в несколько раз повышает срок его жизни.

Не следует думать, что электроннолучевая технология (ЭЛТ) применима только для деталей небольших размеров. В современных агрегатах с мощностью пучка до нескольких мегаватт можно выплавлять слитки массой в десятки тонн. Электроннолучевой переплав идеален в смысле чистоты. Причем чистый металл получают то в виде порошков, то в виде слитков сложной формы. Можно переплавлять в условиях стерильной чистоты отходы ценных металлов. Эти «отходы» заключают в себе громадный труд, который потребовался бы для получения редких и ценных металлов.

Электронный луч способен сваривать любые тугоплавкие металлы, камни и керамику. При электроннолучевой сварке расходуется в 20 раз меньше электроэнергии, чем при дуговой. Ведь здесь не приходится впустую разогревать большие объемы материала. Луч легко перемещать, отклоняя поток электронов магнитным полем и оставляя само изделие неподвижным. Достигается ювелирная точность сварки и отпадает надобность в громоздких приспособлениях для перемещения изделий. Для сварки корпусов ракет, деталей подводных кораблей, тепловыделяющих элементов атомных станций созданы сварочные камеры диаметром более 10 м. Вес обрабатываемых в них заготовок достигает 25 т.

Электроннолучевые установки применяют и в полевых условиях при прокладке трубопроводов.

При электроннолучевом испарении металла его поверхность бомбардируют электронами. При этом испаряется только сам металл, не загрязняясь никакими посторонними примесями. Испарению (и осаждению) таким методом поддаются нелетучие и тугоплавкие соединения — оксид алюминия, оксид кремния, стекло, карбиды металлов. Вакуумное осаждение тончайших пленок незаменимо для получения интегральных схем микроэлектроники.

Электроннолучевые установки применяют для стерилизации различных продуктов, семян, медикаментов. Электронное облучение абсолютно безвредно, чего не скажешь про химические способы уничтожения вредных микроорганизмов.

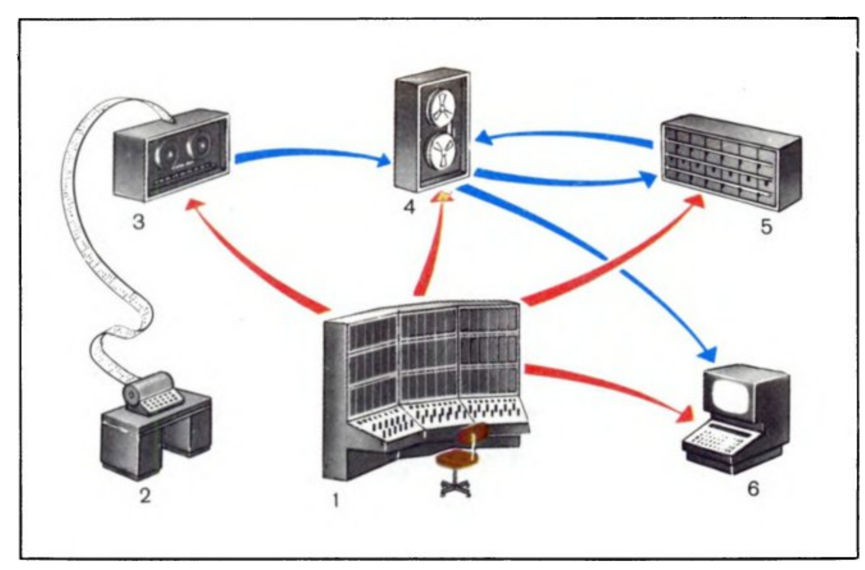
При воздействии электронных пучков на вещество в нем идут процессы полимеризации, образование длинных молекулярных цепочек. Термостойкость полимеров при этом увеличивается, улучшается прочность и водостойкость, несминаемость, огнестойкость. Промышленной химической электроннолучевой обработке подвергают автопокрышки, в несколько раз повышая их «ходимость», кабельную изоляцию, лаки и другие покрытия.

Здесь перечислены далеко не все области применения ЭЛТ (см. также *Электрофизические методы обработки*).

Аппараты ЭЛТ легко поддаются полной автоматизации и мгновенно переходят с одного режима работы на другой. Все процессы идут в замкнутом объеме, нет выбросов газа, пыли, излишков тепла. ЭЛТ — экологически чистая технология. Ее ждет большое будущее.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ (ЭВМ)

Электронные вычислительные машины — технические устройства, выполненные на основе электронных приборов (см. *Электроника*). ЭВМ в течение секунд успевают проделать миллионы действий над многозначными числами, множество сложнейших вычислений, освобождая



Принцип работы электронной вычислительной машины (ЭВМ): *1* — управляющее устройство; *2* — кодирующий блок; *3* — вводное устройство; *4* — запоминающее устройство; *5* — арифметическое устройство; *6* — выводное устройство — экранный пульт (дисплей).

человека от сложнейшей и трудоемкой работы.

Путь чисел в машину начинается с кодирующего блока (см. рис.). В нем числа и команды переводятся на «машинный» язык и поступают во вводное устройство. Затем исходные данные задачи направляются в *запоминающее устройство*, предназначенное для хранения условий и программы решения задачи, промежуточных и окончательных результатов, многочисленных числовых величин, которые могут понадобиться при вычислении.

После выбора исходных данных в блоке памяти вся необходимая информация в виде электрических сигналов поступает в арифметическое устройство. Здесь включаются в работу многочисленные сумматоры — электронные «арифмометры», схемы умножения, деления, вычитания.

Окончательный результат вычислений поступает в выводное устройство и выдается чаще всего в виде графиков или числовых таблиц, которые печатаются на бумажных рулонах или бланках. Для этой цели широко используют буквопечатающие телеграфные аппараты — телетайпы и электрические пишущие машинки. Очень удобен для получения сведений от ЭВМ экранный пульт — дисплей, представляющий собой телевизор с добавлением устройств запоминания информации и выдачи ее на экране.

Руководит всей работой вычислительной машины управляющее устройство. Оно воедино связывает отдельные части ЭВМ и командует ими: какая из них и когда должна вступать в действие, что и как делать. Программа работы машины заранее составляется квалифицированными специалистами (см. *Программирование*).

Первые ЭВМ появились в середине 40-х гг. XX в. В развитии вычислительной техники выделяют 4 поколения ЭВМ.

1-е поколение (40-е — начало 50-х гг.) выполнялось на *электронных лампах*. В качестве памяти использовались магнитные барабаны и электроннолучевые трубки. ЭВМ тогда применялись только для численного решения научно-технических задач.

2-е поколение ЭВМ (середина 50-х — начало 60-х гг.) было основано на полупроводниковых приборах (см. *Полупроводники*), в качестве памяти машин использовались магнитные ферритовые сердечники. Эти ЭВМ были в 10 раз экономичнее машин предыдущего поколения. Использовались они не только в счетных операциях, но и в автоматизации производственных процессов.

3-е поколение (60-е гг.) обеспечивалось интегральными схемами (см. *Микроэлектроника*) с миниатюрными (диаметром до 0,3 мм) ферритовыми сердечниками. ЭВМ стали экономичными и быстродействующими, использовались во многих отраслях народного хозяйства.

4-е поколение ЭВМ (с конца 60-х гг. по настоящее время) основано на больших интегральных схемах (БИС) и интегральных носителях информации в запоминающих устройствах. Широко применяются микропроцессоры — устройства для обработки данных. Создание микропроцессоров связано с успехами новейшей микроэлектронной технологии, позволившей интегральными методами изготавливать большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы на поверхности кремниевого кристалла размером всего в несколько квадратных миллиметров. В современных интегральных схемах на одном кристалле располагается до 500 тыс. электронных элементов! Применение микропроцессоров во много раз уменьшило размеры электронных устройств, повысило их надежность, удешевило производство.

В будущем появится вычислительная техника, основанная на иных физических принципах, в частности оптические машины, в основу

Электронно-вычислительная техника открывает широкие возможности для управления современным производством.



МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

По устройству и принципу действия микрокалькулятор схож с *электронной вычислительной машиной.* Разница лишь в размерах и возможностях, так как, в отличие от ЭВМ, предназначенной для решения самых разнообразных задач, микрокалькулятор рассчитан на вполне конкретные операции.

Основа микрокалькулятора — большая *интегральная схема* (БИС). Она включает регистры оперативной и постоянной памяти, содержащей программу вычислений и результаты предварительных вычислений, арифметическо-логическое устройство, в котором, собственно, и производятся счетные операции по алгоритму, содержащемуся в памяти. (Алгоритм — набор правил, позволяющий чисто механически решать конкретные задачи из определенного класса однотипных задач.) Числа в микрокалькулятор вводят нажатием клавиш, а ответ читают на табло индикатора.

Расскажем о возможностях некоторых наиболее распространенных моделей микрокалькуляторов.

«Электроника БЗ-23». Это самая простая и дешевая модель. Она рассчитана на выполнение четырех арифметических действий и вычисление процентов.

«Электроника БЗ-26» кроме выполнения арифметических действий «умеет» извлекать квадратные корни. К тому же она оснащена несколькими регистрами памяти, и поэтому результаты промежуточных расчетов не нужно записывать на бумаге, как при работе с «Электроникой БЗ-23».

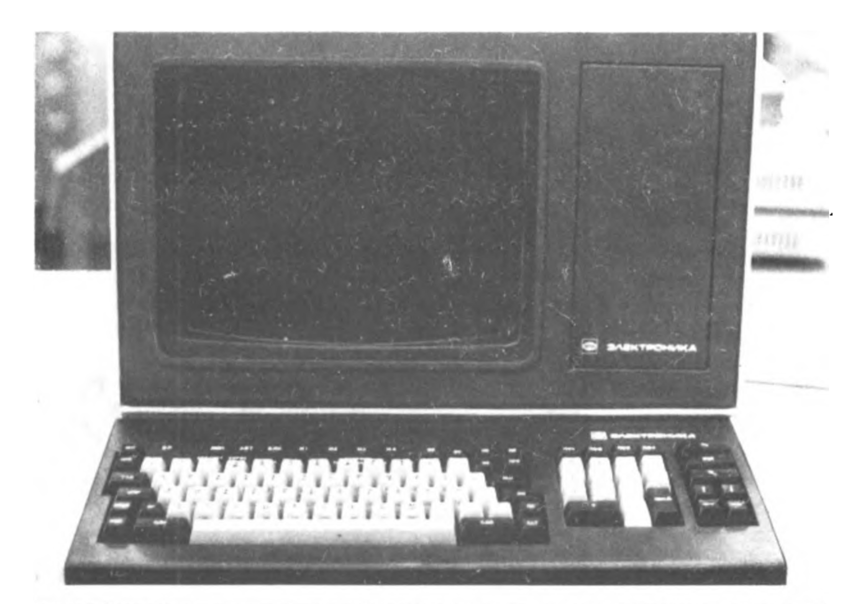
Микрокалькулятор «Электроника БЗ-37» производит все арифметические действия, извлекает корни, вычисляет логарифмы чисел и значения тригонометрических чисел. Его можно использовать не только в школе, но и в институте, на работе.

Еще более совершенны микрокалькуляторы «Электроника БЗ-34», «Электроника МК-56». Это так называемые программирующие микрокалькуляторы. Помимо математических вычислений они способны выполнять логические функции, т. е., как и ЭВМ, составлять программы для решения различных инженерных задач.

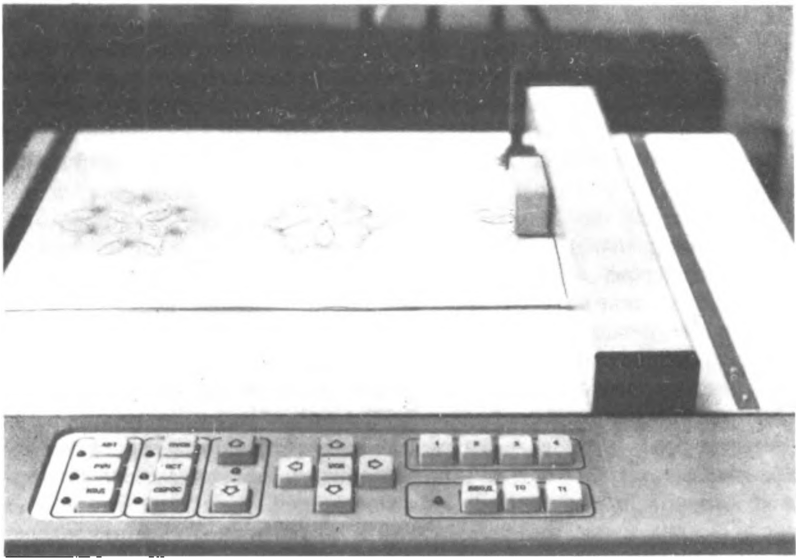
Из словаря программиста. Перфокарта — это обычная картонная карточка стандартного размера, на которой с помощью специального устройства — перфоратора — наносят информацию, пробивая отверстия либо по краям (перфокарта с краевой перфорацией), либо по всей поверхности (суперпозиционная перфокарта).

Перфолента — длинная пластиковая или бумажная лента, на которой перфоратор наносит информацию в виде отверстий, располагаемых в определенном порядке по всей длине. Обычно перфоленты имеют от 5 до 8 информационных дорожек и 1 — транспортную, необходимую для протяжки ленты перфоратором или фотосчитывателем — прибором, который «читает» закодированную на перфокарте или перфоленте информацию для передачи ЭВМ.





Дисплей.



Графопостроитель.

устройства которых положены методы *голографии*, а линии связи заменены оптическими волокнами.

По своей производительности электронные вычислительные машины подразделяются на большие, мини- и микроЭВМ. С развитием элементной базы будет происходить дальнейшая микроминиатюризация ЭВМ. Предполагается, что к концу 80-х гг. персональные микроЭВМ займут первое место среди изделий электронно-вычислительной техники. Типичная персональная ЭВМ состоит из блока сопряжения, устройства отображения (дисплея) и клавиатуры.

Обработка информации в электронных вычислительных машинах осуществляется в двоичном коде. Дело в том, что электронные схемы машины под действием управляющих сигналов могут переключаться в одно из двух состояний: с высоким уровнем выходного сигнала ($>$2,5 В) или с низким уровнем его ($<$0,5 В). Сигнал высокого уровня эквивалентен логической единице, а сигнал низкого уровня — логическому нулю. Таким образом, для обработки информации машиной необходимо предварительно закодировать все входные данные (числа, буквы, символы, знаки и т. д.) в виде набора единиц и нулей. Затем эти цифры (1 и 0) преобразуются в электрические сигналы, воспринимаемые электронными схемами машины для их обработки. Кодирование сейчас нередко выполняют сами ЭВМ.

Исходная программа для ЭВМ составляется на одном из алгоритмических языков высокого уровня — Бейсик, Фортран, Паскаль, Фокал и др. (Алгоритм — набор правил, лежащий в основе программы для ЭВМ.) Затем программист с помощью клавиатуры вво-

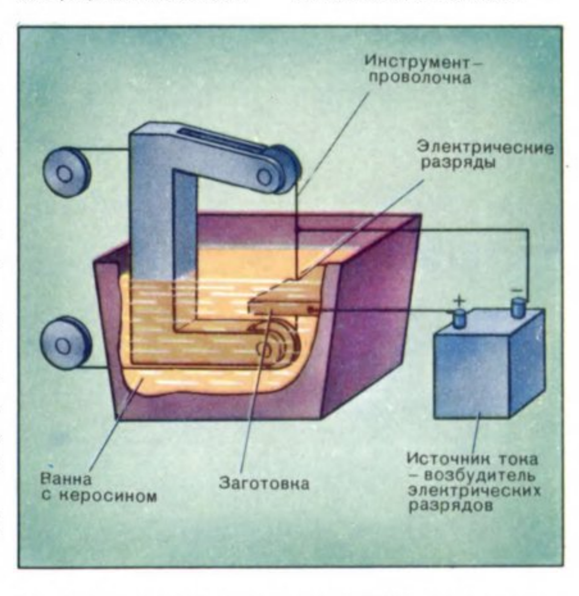
дит закодированную информацию в память машины.

ЭВМ широко используются в научных исследованиях и технических расчетах, обработке информации (в том числе *планировании*, учете, прогнозировании и т. п.), в автоматическом управлении, в сфере образования, применяются в самых различных отраслях народного хозяйства, среди которых — производство, транспорт, связь и др.

С 1985/86 учебного года в программу школ нашей страны введен курс информатики и вычислительной техники. В специальных школьных вычислительных кабинетах учащиеся знакомятся с принципами действия ЭВМ, осваивают алгоритмические языки и основы программирования.

ЭВМ используются и на уроках по другим школьным предметам.

Схема работы электроэрозионного станка для контурного вырезания отверстий сложных профилей. Нужную работу здесь производит электрический разряд, возникающий между инструментом — латунной проволокой и деталью.



ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

С развитием таких ведущих отраслей техники, как электронная, авиационная, приборостроительная, увеличилась потребность в высокопрочных сталях и сплавах, очень хрупких и твердых материалах типа германия, ферритов, кварца, рубина, алмаза. Обрабатывать такие материалы механическими методами (резцом, сверлом, фрезой; см. *Металлорежущие станки и инструмент*) чрезвычайно трудно. Кроме того, в современных конструкциях машин и приборов появились детали, имеющие фасонные прорези, иногда сверхмалых размеров и в труднодоступных местах. Обработать их обычными методами вообще невозможно.

Во всех этих случаях на помощь традиционным механическим методам обработки приходят новые методы: электрофизические (электроэрозионные, ультразвуковые, лучевые) и электрохимические (см. *Электрохимические методы обработки*).

Электроэрозионная обработка. Все знают, какое разрушительное действие может произвести атмосферный электрический разряд — молния. Но не каждому известно, что уменьшенные до малых размеров электрические разряды с успехом используются в промышленности. Они помогают создавать из металлических заготовок сложнейшие детали машин и аппаратов.

Температура в месте воздействия этих электрических разрядов достигает 5000—10 000°С. Ни один из известных металлов и сплавов не может противостоять таким температурам: они мгновенно плавятся и испаряются. Электрические разряды как бы «разъедают» металл. Поэтому и сам способ обработки получил название электроэрозионного (от латинского слова erosio — разъедание).

Каждый из возникающих разрядов удаляет маленькую частичку металла, и инструмент, например мягкая латунная проволочка, постепенно погружается в заготовку, копируя в ней свою форму. Разряды возникают прежде всего там, где расстояние между инструментом и заготовкой минимально. Именно в этом месте расплавляется и испаряется металл заготовки.

Разряды между заготовкой и инструментом в электроэрозионных станках следуют один за другим с частотой от 50 до сотен тысяч в 1 с, в зависимости от того, какую скорость обработки и шероховатость поверхности нужно получить. Чем чаще разряды и чем меньше их мощность, тем меньше шероховатость поверхности, но скорость обработки при этом уменьшается.

Электроэрозионный станок обычно имеет устройства для перемещения инструмента в нужном направлении и источник электрического питания, возбуждающий разряды. Автоматическая система следит за размером промежутка между обрабатываемой заготовкой и инструментом.

Инструментом может служить проволочка, стержень, диск. Так, используя инструмент в виде стержня сложной объемной формы, получают как бы оттиск его в обрабатываемой заготовке. Вращающимся диском прожигают узкие щели и режут прочные металлы.

При некоторых видах электроэрозионной обработки инструмент почти не изнашивается. Для сравнения скажем, что в некоторых случаях при механических методах стоимость инструмента достигает 50% стоимости обработки.

Схема процесса ультразвуковой обработки

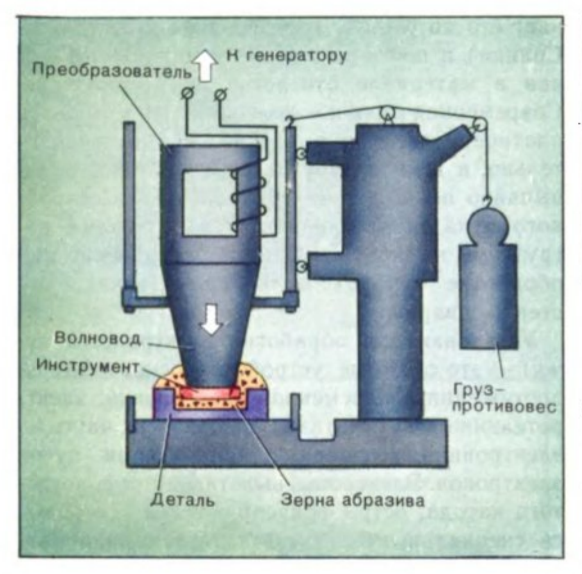
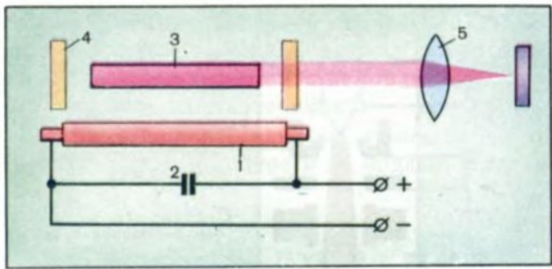


Схема светолучевого станка с лазером из искусственного рубина: 1 — импульсная лампа; 2 — конденсатор; 3 — рубин; 4 — параллельные зеркала; 5 — линза.



Ультразвуковая обработка. Еще сравнительно недавно никто не мог и предположить, что звуком станут не только измерять глубину моря, но и сваривать металл, сверлить стекло и дубить кожи (см. *Акустика, акустическая техника*).

Если говорить точнее, не звук, а ультразвук оказался тем мастером-универсалом, который нашел такое широкое применение во многих областях человеческой деятельности: в промышленности, медицине (см. *Медицинская техника*), в быту. От искусственных источников можно получить ультразвук интенсивностью в несколько сотен Вт/см^2.

Здесь мы расскажем только об ультразвуковых колебаниях, используемых в станках для обработки хрупких и твердых материалов.

Основа станка — преобразователь энергии высокочастотных колебаний электрического тока. Ток поступает на обмотку преобразователя от электронного генератора и превращается в энергию механических (ультразвуковых) колебаний той же частоты. К преобразователю присоединен специальный *волновод*, который, увеличивая амплитуду колебаний, передает их инструменту такой формы, какой хотят иметь отверстие. Инструмент прижимают к материалу, в котором надо получить отверстие, а к месту обработки подводят зерна абразива размером меньше 100 мкм, смешанные с водой. Эти зерна попадают между инструментом и материалом, и инструмент, как отбойный молоток, вбивает их в материал. Если материал хрупкий, то зерна абразива откалывают от него микрочастицы размером 1—5 мкм. Казалось бы, немного! Но частиц абразива под инструментом сотни, и инструмент наносит 20 000 ударов в 1 с, поэтому процесс обработки проходит достаточно быстро, и отверстие диаметром 20—30 мм в стекле толщиной 10—15 мм можно сделать за 1 мин.

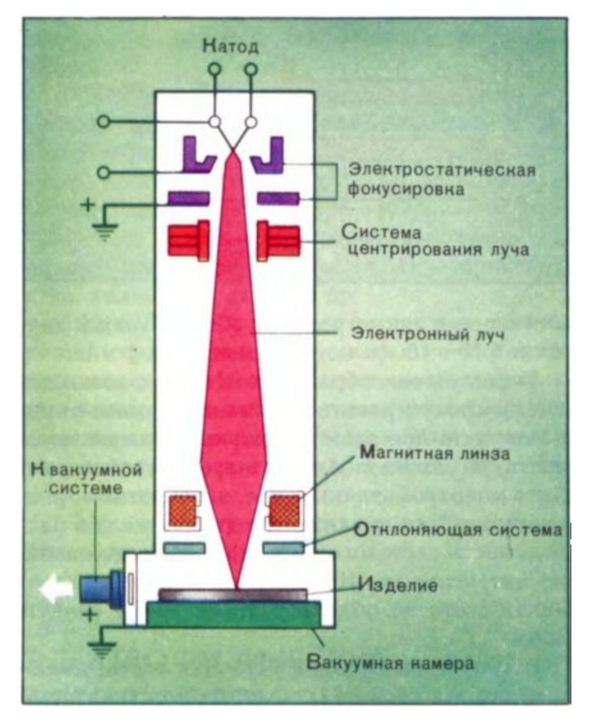
Светолучевая обработка. Чтобы с помощью линзы сфокусировать свет в очень малое пятно и получить при этом большую удельную мощность, он должен обладать тремя свойствами: быть монохроматичным, т. е. одноцветным, распространяться параллельно (иметь малую расходимость светового потока) и быть достаточно интенсивным. Ни один из обычных источников света не обладает этими тремя свойствами.

В 1960 г. был создан источник света, имеющий все эти свойства, — *лазер*, или квантовый генератор оптического излучения. С его помощью получают усиленный монохроматический луч. На рисунке показан светолучевой станок с лазером из искусственного рубина, полученного из оксида алюминия, в котором небольшое число атомов алюминия замещено атомами хрома.

В качестве внешнего источника энергии применяется импульсная лампа *1*, подобная той, что используют для вспышки при фотографировании, но значительно более мощная. Источником питания лампы служит конденсатор *2*. При излучении лампы ионы хрома, находящиеся в рубине *3*, поглощают кванты света с длинами волн, которые соответствуют зеленой и синей частям видимого спектра, и переходят в возбужденное состояние. Лавинообразный возврат в основное состояние достигается с помощью параллельных зеркал *4*. Выделившиеся кванты света, соответствующие красной части спектра, многократно отражаются в зеркалах и, проходя через рубин, ускоряют возврат всех возбужденных электронов в основное состояние. Одно из зеркал делается полупрозрачным, и через него луч выводится наружу. Этот луч имеет очень малый угол расхождения, так как состоит из квантов света, многократно отраженных и не испытавших существенного отклонения от оси квантового генератора.

Такой мощный монохроматический луч с малой степенью расходимости фокусируется линзой *5* на обрабатываемую поверхность и дает чрезвычайно маленькое пятно (диаметром до 5—10 мкм). Благодаря этому достигается ко-

Схема электронной «пушки» Электронный луч способен прорезать даже в самом твердом металле тончайшие отверстия.



лоссальная удельная мощность, порядка 10^8—10^{10} Вт/см^2. Этой удельной мощности достаточно, чтобы в зоне фокусного пятна в тысячные доли секунды испарить даже такой тугоплавкий металл, как вольфрам, и прожечь в нем отверстие.

Лазер не только производит обработку микроотверстий. Уже созданы и успешно работают светолучевые установки для резания изделий из стекла и металла, для сварки как миниатюрных деталей и полупроводниковых приборов, так и крупногабаритных деталей в машиностроении.

Электронно-лучевая обработка. Обработка материалов (*сварка*, резание и т. п.) пучком электронов — совсем новая область техники. Она родилась в 50-х гг. XX в. В современной технике приходится иметь дело с очень твердыми или очень хрупкими труднообрабатываемыми материалами. В электронной технике, например, применяются пластинки из чистого вольфрама, в которых необходимо просверлить сотни микроскопических отверстий диаметром в несколько десятков микрометров. Искусственные волокна изготовляют с помощью фильер, которые имеют отверстия сложного профиля, и столь малые, что волокна, протягиваемые через них, получаются значительно тоньше человеческого волоса (см. *Волокна натуральные и химические*). Электронной промышленности нужны керамические пластинки толщиной 0,25 мм и менее с многочисленными углублениями и прорезями.

Оказалось, что электронный луч, так же как и лазерный, обладает заманчивыми для технологии свойствами. Попадая на обрабатываемый материал, он в месте воздействия нагревает его до 6000°С (температура поверхности Солнца) и почти мгновенно испаряет, образовав в материале отверстие или углубление. Современная техника позволяет регулировать плотность излучения электронов, а следовательно, и температуру нагрева металла. Чрезвычайно ценно также, что действие электронного луча не сопровождается ударными нагрузками на изделие. Особенно это важно при обработке хрупких материалов, таких, как стекло, кварц.

Установки для обработки электронным лучом — это сложные устройства, основанные на достижениях современной электроники, электротехники и автоматики. Основная их часть — электронная «пушка», генерирующая пучок электронов. Электроны, вылетающие с подогретого катода, остро фокусируются и ускоряются специальными электростатическими и магнитными устройствами. Благодаря им электронный луч может быть сфокусирован на площадке диаметром менее 1 мкм. Обработка ведется в высоком вакууме. Это необходимо, чтобы создать для электронов условия свободного, без помех, пробега от катода до заготовки.

Обрабатываемое изделие устанавливается на столе, который может двигаться по горизонтали и вертикали. Луч благодаря специальному отклоняющему устройству также может перемещаться на небольшие расстояния (3—5 мм). Когда отклоняющее устройство отключено и стол неподвижен, электронный луч может просверлить в изделии отверстие диаметром 5—10 мкм. Если включить отклоняющее устройство (оставив стол неподвижным), то луч, перемещаясь, будет действовать как фреза и сможет прожигать небольшие пазы различной конфигурации. Когда же нужно «отфрезеровать» более длинные пазы, то перемещают стол, оставляя луч неподвижным.

ЭЛЕКТРОФОН (ПРОИГРЫВАТЕЛЬ)

Электрофон — устройство для воспроизведения звука, записанного на грампластинках, в быту его часто называют проигрывателем. Он состоит из механизма вращения грампластинки, звукоснимателя, усилителя звуковой частоты, питающегося от батарей или электросети, динамической головки громкоговорителя или выносного громкоговорителя.

Механизм вращения образуют электрический двигатель, система передачи вращения от вала двигателя к диску и, наконец, сам диск для грампластинок. Для высококачественного вос-



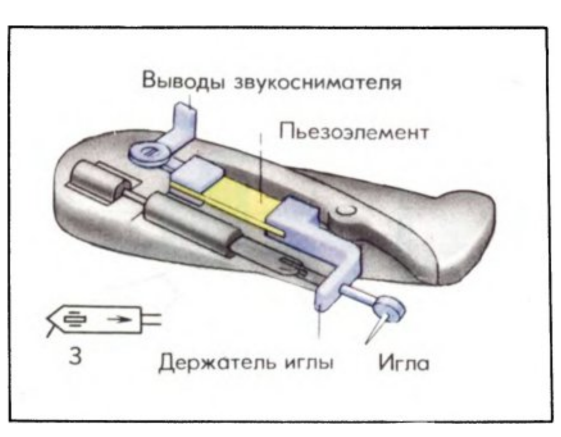
мембрану с иглой. Игла выдавливала на вращающемся восковом валике канавку, глубина которой изменялась в соответствии со звуковыми колебаниями. Для воспроизведения звука в канавку снова помещалась игла. При вращении валика она раскачивала мембрану, которая излучала звуковые колебания.

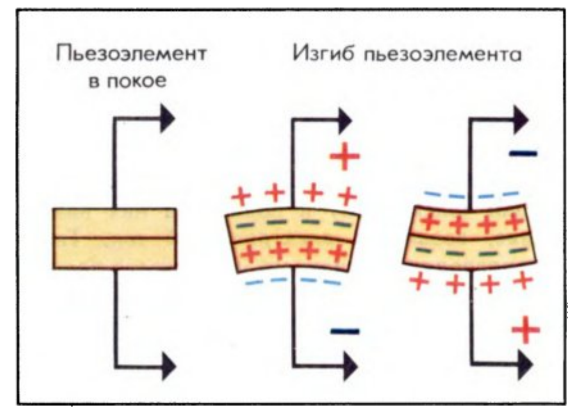
Восковой валик с записью существовал в единственном экземпляре и не поддавался ти-

Граммофон — «прадедушка» современных электрофонов (вверху).

Устройство головки звукоснимателя (слева).

Схема работы пьезоэлемента звукоснимателя (справа).





произведения звука необходимо, чтобы диск вращался с постоянной частотой. Равномерность вращения обеспечивает массивный, тяжелый диск. Благодаря большой инерции этого диска — маховика сглаживаются изменения частоты вращения двигателя.

Звукосниматель имеет головку и тонарм — держатель головки, направляющий ее при перемещении по пластинке. В головке находится электромеханический преобразователь (см. рис.), чаще всего пьезоэлемент — пластинка, вырезанная из кристалла сегнетовой соли. Один конец пластинки зажат неподвижно, а ко второму прикреплен держатель иглы.

Звуковая дорожка граммофонной пластинки выглядит как зигзагообразная бороздка, идущая по спирали от края пластинки к центру. При проигрывании пластинки кончик иглы звукоснимателя, следуя за всеми извилинами бороздки, вызывает выбрацию пьезоэлемента. Электрические заряды, возникающие при упругих колебаниях пьезоэлемента на его поверхности (см. рис.), генерируют электрические колебания звуковой частоты, соответствующей колебаниям иглы. После усиления электрические колебания преобразуются динамической головкой громкоговорителя в звуковые колебания.

Первым аппаратом для записи и воспроизведения звука был фонограф, изобретенный в 1877 г. *Т. А. Эдисоном*. В этом аппарате звуковые колебания приводили в движение

ражированию. В этом был основной недостаток фонографа. Немецкий инженер Э. Берлинер предложил записывать звук не на валики, а на диски, с которых легко было получить металлические копии — матрицы. Они использовались затем для прессования пластинок из целлулоида или смолы.

В новом звуковоспроизводящем аппарате — граммофоне пружинный механический двигатель вращал диск с пластинкой, а слабые колебания иглы, бегущей по извилистой звуковой дорожке пластинки, мембрана (звукосниматель) преобразовывала в звук. Принцип механической записи и воспроизведения звука сохранился почти неизменным.

Современные усилители звуковой частоты освободили звукосниматель от тяжелой механической работы — теперь от него требуется лишь слабый электрический сигнал. «Облегченные» условия работы позволили звукоснимателю в электрофоне практически без искажения преобразовывать механические колебания в электрические почти во всем диапазоне слышимых звуков.

Неузнаваемо изменилась и граммофонная пластинка. Более плотная поверхность пластмассы позволила сблизить и сузить звуковые дорожки, а это увеличило продолжительность работы пластинки. Сейчас «одноголосое» звучание монофонической грамзаписи уступило место объемному стереофоническому звуковоспроизведению (см. *Стереофония*).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

Бурное развитие науки и техники в последние десятилетия обусловило необходимость создания новых материалов, обладающих высокой твердостью, прочностью, жаропрочностью и коррозионной стойкостью. К таким материалам относятся высокопрочные и нержавеющие стали, жаропрочные сплавы, магнитные сплавы, *полупроводники* и др. Обработка таких материалов традиционными методами резания (см. *Металлорежущие станки и инструмент*) сопряжена с большими трудностями, а иногда и невозможна. В таких случаях на помощь приходят новые методы обработки, основанные на использовании химической, электрической и других видов энергии.

Электрохимические методы обработки металлов основаны на принципе электролиза. Известно, что, если в сосуд с токопроводящей жидкостью ввести твердые проводящие пластинки (электроды) и подать на них напряжение, возникает *электрический ток*. Такие токопроводящие жидкости называются проводниками II рода или электролитами. К их числу относятся растворы кислот, щелочей и солей в воде или в других растворителях, а также расплавы солей. Носителями тока в электролитах служат положительные и отрицательные ионы, которые движутся соответственно к отрицательному электроду — катоду и положительному электроду — аноду. В зависимости от химической природы электролита и электродов, а также значения напряжения на металлическом катоде обычно выделяется водород или осаждается металл, на аноде происходит растворение металла, которое часто сопровождается выделением кислорода (см. рис.). Это явление получило название электролиза. Основные его законы сформулировал в 1834 г. великий английский физик М. Фарадей.

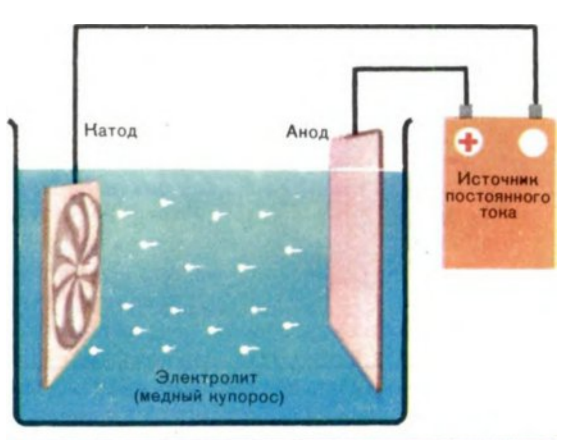
Почти 100 лет спустя (в 1928 г.) советские инженеры В. И. Гусев и Л. П. Рожков предложили использовать электролиз для размерной обработки металлов взамен точения, фрезерования, резания, шлифования.

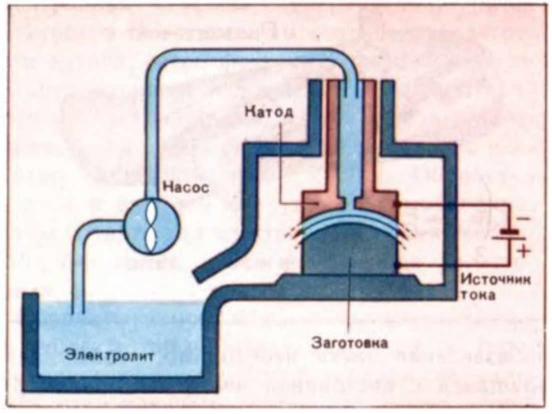
Сейчас электролиз широко применяется в промышленных масштабах для нанесения защитных и декоративных покрытий на металлические изделия (гальваностегия), изготовления металлических слепков с рельефных моделей (гальванопластика), получения металлов из расплавленных руд и очистки металлов (гидроэлектрометаллургия), в производстве хлора и др.

На рисунке на с. 444 (слева) вы видите подключенные к источнику постоянного тока электроды, опущенные в электролит — водный раствор сернокислой меди (медный купорос). Под действием тока на металлическом катоде оседают атомы меди, и катод покрывается медной пленкой. Это и есть гальваностегия.

Декоративные покрытия наносят методами гальваностегии.

Схема электрохимической установки (внизу).





При электрохимической размерной обработке металлов электроды (заготовка — анод и инструмент — катод) располагаются на очень близком расстоянии друг от друга (50—500 мкм). Между ними под давлением прокачивается электролит. Благодаря тому что зазор между электродами очень мал, напряженность электрического поля велика и обработка металла происходит очень быстро (0,5—2 мм/мин, а в некоторых случаях до 5—6 мм/мин со всей обрабатываемой поверхности). Если при этом поддерживать постоянным расстояние между электродами, то на заготовке (аноде) можно получить достаточно точное зеркальное отображение формы электрода-инструмента (катода).

Таким образом, с помощью электролиза можно сравнительно быстро обрабатывать заготовку, делать в деталях отверстия, пазы или полости любой формы. На рисунках приведены схемы изготовления отверстия и полости сложной формы.

Наиболее широко в промышленных масштабах электрохимическая обработка применяется при изготовлении лопаток авиационных двигателей, штампов, пресс-форм и литейных форм, при обработке отверстий, щелей, пазов любой формы. Для этого используются электрохи-

Схема электрохимической обработки отверстий.

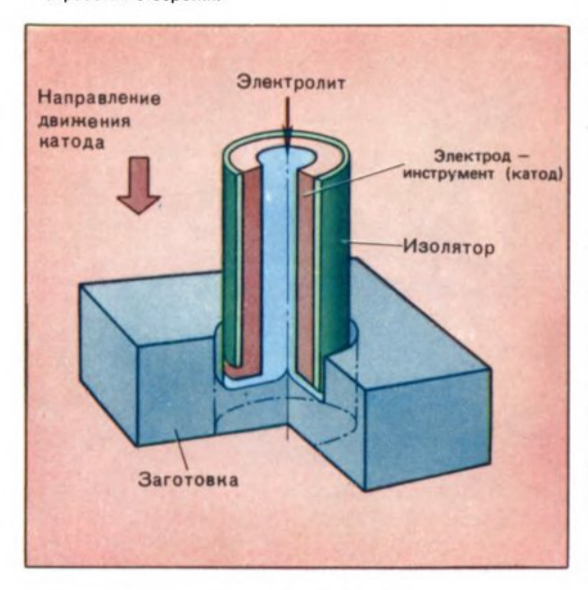
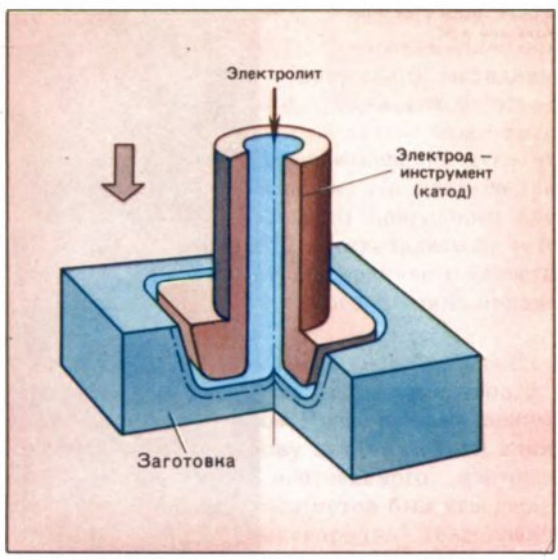


Схема электрохимической обработки полостей сложной конфигурации.



мические станки — универсальные и специальные.

К преимуществам электрохимической размерной обработки, по сравнению с другими методами, следует отнести возможность обрабатывать любые металлы и сплавы, независимо от их свойств. Твердые, а также жаропрочные и другие специальные сплавы обрабатываются с той же скоростью, что и обычные стали; кроме того, электрод-инструмент при этом не изнашивается. Все это дает большую экономию материала и снижает трудоемкость изготовления деталей.

Большие возможности открываются перед технологами при умелом сочетании электрохимических способов обработки с механическими или электрофизическими.

Каким образом? Представим себе, что мы хотим разрезать ножом твердый кусок сахара. Но сахар очень твердый и с трудом поддается давлению ножа. Если же место будущего разреза слегка смочить водой, сахар тотчас начинает растворяться, разрыхляется и нож легко врезается в эту рыхлую массу. Нечто подобное происходит при сочетании электрохимической и механической обработки. Разрушение металла достигается электрохимическим растворением поверхности заготовки, а механический съем слоя осуществляется металлорежущим инструментом: зернами абразива или алмаза, легко «вгрызающимися» в «разрыхленную» поверхность металла. На этом принципе основаны процессы заточки твердосплавного инструмента на электрохимических станках.

Электрохимические методы размерной обработки металлов внедряются во всех основных отраслях машиностроения, область их применения с каждым годом расширяется, эффективность их растет.

ЭНЕРГЕТИКА

Энергетика — область науки и отрасль промышленности, занимающаяся получением, передачей, преобразованием и рациональным использованием энергии, — в первую очередь определяет состояние экономики любой страны. Во второй половине XX в. в условиях научно-технической революции проблема энергообеспечения стала одной из важнейших.

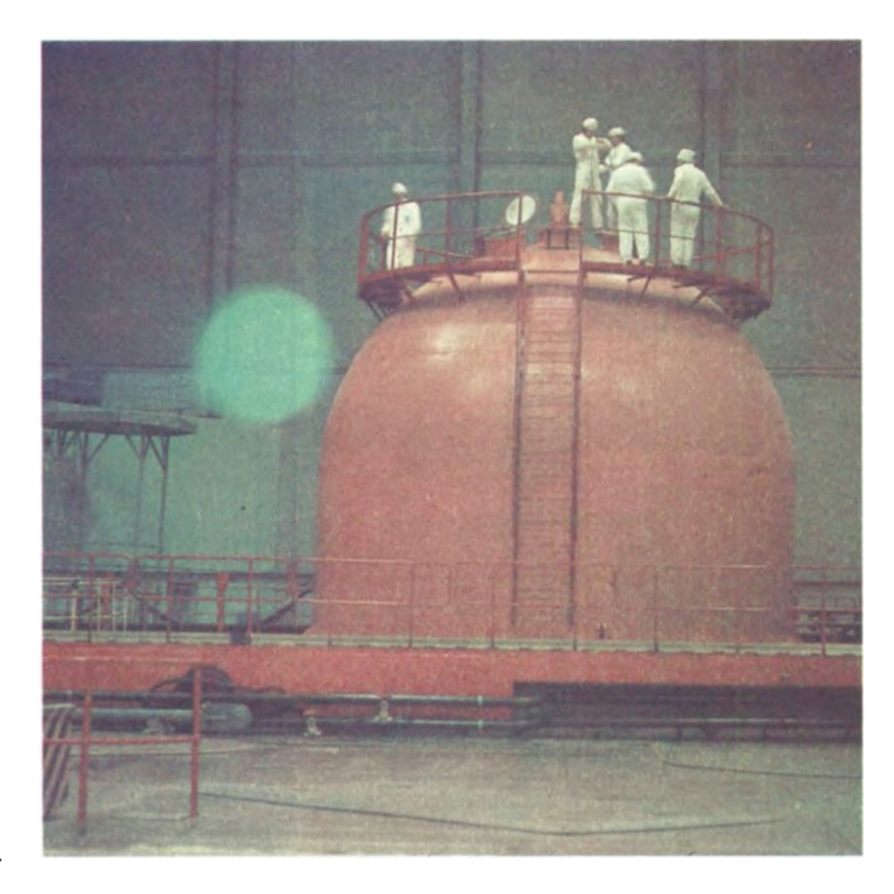
В соответствии с видами энергии различают гидроэнергетику, теплоэнергетику, ядерную энергетику, ветровую и гелиоэнергетику.

Как известно, человек издавна использовал энергию воды и ветра. Вода вращала водяные колеса, приводившие в движение водоподъемники, мельничные жернова, рабочие машины. Вплоть до XVIII в. гидроэнергия была преобладающим видом энергии.

С появлением *паровой машины*, а затем паровой *турбины* и *двигателя внутреннего сгорания* на первое место выдвинулась теплоэнергетика. Ее ведущее положение в энергетике особенно упрочилось после того, как были разведаны большие запасы нефти, угля, природного газа, торфа и началась их промышленная добыча.

В конце XIX в. с развитием электротехники появились электрические *генераторы*, приводимые в движение паровыми машинами (а позднее — паровыми и газовыми турбинами) и гидравлическими турбинами. Стали использоваться *электродвигатели* (так называемые вторичные двигатели), движущей силой в которых служит *электрический ток*, в свою очередь вырабатываемый другими двигателями —

В реакторном отделении Кольской АЭС.



Атомоход «Леонид Брежнев».



первичными: водяными колесами, ветродвигателями и т. д. Начали строиться *линии электропередачи* (ЛЭП).

Во второй половине XX в. стала делать первые шаги, особенно в связи с развитием *космонавтики, гелиоэнергетика*. Преобразование энергии солнечного излучения в электрическую энергию еще очень невелико в сравнении с преобразованием других видов энергии — воды, пара, ветра. Но, как считают ученые, направление это перспективно.

В настоящее время все большее значение приобретает в энергетике ее самая молодая отрасль — ядерная энергетика. Одна из важных перспектив будущего энергетики — овладение термоядерной энергией. Первые шаги на этом пути уже сделаны — созданы опытные термоядерные установки типа *Токамак*.

Энергетика СССР. С первых дней Советской власти электрификация нашей страны стала рассматриваться как важнейшее государствен-

ное дело. В 1920 г. на VIII Всероссийском съезде Советов был принят первый Государственный план электрификации России (ГОЭЛРО), разработанный по инициативе и под руководством В. И. Ленина. С тех пор прошло много лет. Энергетика Советского Союза быстро развивалась. Сейчас наша страна занимает второе место в мире по выработке электрической энергии и по суммарной мощности электростанций.

В СССР проводится развернутое строительство *гидроэлектростанций* (ГЭС), планомерное использование энергии рек. Сооружен ряд крупных электростанций на Волге, на сибирских реках — Ангаре, Енисее и др. Мощность Братской ГЭС на Ангаре 4500 МВт; крупнейшие гидроэлектростанции на Енисее — Красноярская (6000 МВт) и Саяно-Шушенская (6400 МВт).

В эксплуатации находится ряд *теплоэлектростанций* (ТЭС) большой мощности, и среди них самые крупные в Европе Рефтинская мощностью 3800 МВт, Запорожская, Костромская и Углегорская, мощностью по 3600 МВт каждая. Ведется строительство ТЭС мощностью 6400 МВт на базе Канско-Ачинского угольного месторождения.

Первая в мире *атомная электростанция* (АЭС) была построена в нашей стране в 1954 г. в городе Обнинске. Сейчас в СССР действуют уже много мощных атомных электростанций — Белоярская, Кольская, Ленинградская, Нововоронежская и др. Значение атомной энергии в энергетике страны будет все возрастать.

XXVII съезд КПСС определил довести в 1990 г. производство электроэнергии в нашей стране до 1840—1880 млрд. кВт·ч, в том числе на атомных электростанциях до 390 млрд. кВт·ч (это составляет 20% от всей вырабатываемой энергии). Будет продолжено формирование *Единой энергетической системы* СССР, осуществлено строительство *линий электропередачи* напряжением 500, 750 и 1150 кВ переменного тока и 1500 кВ постоянного тока, а также распределительных электросетей.

ЭТАЛОН

Многие *единицы физических величин* имеют свое вещественное воплощение в виде особого тела или устройства: миллиметровой линейки, гири или кварцевого *генератора*. Единообразие, согласованность всех мер достигаются за счет сравнения их с мерой, принятой за эталон. Первые эталоны, изготовленные в конце XVIII в. во Франции, — это платино-иридиевые прототипы метра и килограмма. Метр был равен одной сорокамиллионной (1/40 000 000) доле Парижского меридиана (во всяком случае так думали его изготовители). Но в XIX в. были сделаны с более высокой точностью повторные измерения дуги меридиана, которые доказали, что платино-иридиевый метр короче своего природного прототипа. Поэтому в 1872 г. отказались от естественного эталона метра и приняли в качестве исходной меры длину самого платино-иридиевого прототипа.

В середине XX в. ученые снова вернулись к природному эталону метра, определяемого с точностью до 0,001 мкм. После многочисленных исследований за основу эталона взяли длину волны излучения, испускаемого изотопом криптон-86. Этот эталон метра был утвержден в 1960 г. на XI Международной генеральной конференции по мерам и весам. Для других единиц физических величин — секунды, кельвина и канделы — тоже были найдены естественные эталоны, отличающиеся высоким постоянством. И только эталоном массы по-прежнему служит платино-иридиевый прототип, хотя он и отличается несколько от задуманного килограмма — массы кубического дециметра воды при 4° С.

Таким образом, эталон — это не музейный экспонат, а средство измерения (или целый комплекс средств измерения), обеспечивающее хранение и воспроизведение единицы физической величины в общегосударственном или международном масштабе. С помощью набора эталонов во всей стране, а иногда и в ряде стран поддерживается нужный уровень точности и единство измерений.

В повседневных измерениях не используются дорогие и уникальные эталоны. Поэтому нужно уметь передавать размеры тщательно хранимых единиц другим мерам измерения — рабочим, широко применяемым на практике. Посредниками-передатчиками служат специально для этого предназначенные средства измерения, называемые образцовыми. Передача происходит не в один прием, и образцовые средства бывают самой различной категории. Некоторые из них непосредственно от эталонов воспринимают передаваемые размеры и по своей ценности мало от них отличаются. Их берегут так же, как и эталоны. Другие — служат для проверки и градуировки рабочих средств измерения и находятся на самой низшей ступени иерархии образцовых средств. И порой находятся на том же предприятии, что и рабочие средства. По такой сложной цепи размеры эталонов передаются повседневно употребляемым мерам. И всякое измерение приводится к сравнению с самим эталоном.





Эталоны толщины (слева).

Эталоны диаметров.

В эталонах воплощен высший предел точности воспроизведения единиц величин, достижимый при данном уровне развития науки и техники. Набор эталонов составляет основу всего измерительного хозяйства страны и является ее национальным богатством.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Экономический эффект — это результат труда, полученный при производстве материальных благ. Таким результатом может быть прирост количества и улучшение качества продукции в цехе, на заводе, снижение себестоимости продукции, повышение прибыли.

Один и тот же эффект может быть достигнут разными способами, с разными затратами труда, и, наоборот, одинаковые затраты труда могут дать разный эффект. Это значит, что недостаточно получить хорошие результаты производства, т. е. увеличить выпуск нужной потребителям продукции, надо еще, чтобы это было достигнуто с наименьшими затратами рабочей силы и средств производства. А это означает, что полученный эффект надо сравнить с теми затратами, которые его обеспечили. Тогда будет ясно, какова эффективность производства. Поэтому наряду с абсолютной величиной — эффектом необходимо знать и его относительную величину — эффективность.

Эффективность производства характеризуется соотношением эффекта, полученного в процессе производства, и затрат общественного труда, связанных с достижением этого эффекта.

$$\text{Эффективность производства} = \frac{\text{эффект (результат) производства}}{\text{затраты общественного труда}}$$

Чем больше эффект производства и меньше затраты, тем выше эффективность. Показателем эффективности является, например, *производительность труда*.

Рост эффективности означает, что результат производства растет быстрее, чем затраты, и что на единицу эффекта производства приходится все меньше общественного труда.

Повышение эффективности общественного производства тесно связано с его интенсификацией. Под интенсификацией подразумевают развитие производства на основе применения все более эффективных средств производства, технологических процессов, использования передовых методов организации труда, достижений научно-технического прогресса. Понятие интенсификации связано также с расширением производства, при котором процесс производства возобновляется в постоянно растущем из года в год размере при меньшем росте или сохранении на прежнем уровне затрат общественного труда.

Существует два типа расширенного воспроизводства — экстенсивный и интенсивный.

При экстенсивном типе рост экономики происходит за счет привлечения дополнительных рабочих и средств производства на основе уже существующей техники при прежнем уровне производительности труда.

При интенсивном типе расширенного воспроизводства экономическое развитие происходит без привлечения дополнительных рабочих и средств производства, а в результате лучшего использования уже имеющихся. Это достигается за счет роста производительности труда на основе качественного изменения применяемых средств производства, внедрения достижений науки и техники, улучшения организации производства и труда.

В процессе расширенного воспроизводства всегда существует как экстенсивный, так и интенсивный его рост. Когда строятся новые предприятия, вводятся производственные мощности, то используется в первую очередь новая техника. В то же время интенсивное расширение производства происходит на основе тех-

нического перевооружения действующих предприятий, а новые предприятия создаются лишь для выпуска новых видов продукции или освоения новых районов — на самой передовой технической основе.

Например, в период индустриализации наряду с замещением ручного труда машинным (т. е. интенсивным процессом) вовлекаются в производство новые массы рабочих, что характерно для экстенсивного типа экономического развития. На дальнейших стадиях индустриализации производство растет во все большей мере за счет замены прежней машинной техники новой, более производительной. При этом не только повышается производительность живого труда, но и снижаются материальные затраты. Такой этап развития является в основном интенсивным.

В настоящее время, в условиях научно-технической революции и ускорения социально-экономического развития страны советская экономика вступила в период преимущественно интенсивного развития. В производстве стали не только шире, но и интенсивнее использовать передовую, прогрессивную технику, резервы сырья, материалов, оборудования, обеспечивая всемерное повышение производительности труда.

На современном этапе интенсификация и повышение эффективности общественного производства становятся преобладающей формой развития экономики. XXVII съезд КПСС назвал главной задачей двенадцатой пятилетки повышение темпов и эффективности развития экономики на базе ускорения научно-технического прогресса, технического перевооружения и реконструкции производства, интенсивного использования созданного производственного потенциала, совершенствования системы управления, хозяйственного механизма и достижение на этой основе дальнейшего подъема благосостояния советского народа.

«ЮНЫЙ ТЕХНИК» (ЖУРНАЛ)

«Юный техник» — популярный научно-технический журнал ЦК ВЛКСМ и Центрального совета Всесоюзной пионерской организации имени В. И. Ленина. Он издается для тех школьников, кто любит физику, химию, математику, интересуется достижениями современной науки и техники и, возможно, в недалеком будущем придет работать в одну из отраслей современного производства — станет рабочим, техником или инженером, ученым.



Люди старших поколений думают о том, кто завтра придет им на смену. На страницах журнала известные ученые, передовые рабочие рассказывают о своем пути в науку или к высотам мастерства, шефствуют над постоянными разделами журнала. Шефом клуба любителей физики «XYZ» является Московский физико-технический институт, а клуба юных химиков «Катализатор» — преподаватели и студенты Московского химико-технологического института имени Д. И. Менделеева. Ученые ведут в журнале разделы «В мире гипотез», «Внимание, открытие», «Инженер — ученому» и др. О самых разных профессиях рассказывается в разделе «Наша консультация».

«Юный техник» — это не только журнал для ребят, но и журнал самих ребят. В «Патентном бюро» журнала инженеры-эксперты ежегодно рассматривают тысячи технических проектов и идей школьников и за лучшие вручают «Авторские свидетельства». В разделе «Академия безусых» юные исследователи публикуют свои первые научные работы. Участники Клуба юных биоников на основе «патентов» живой природы размышляют о новых принципах работы машин, новых способах передвижения и т. п.

Журнал предлагает в каждом номере и работу для рук: модели ракет и судов, самолетов и автомобилей, радиоприборов, знакомит с техникой народных промыслов.

Издается «Юный техник» с сентября 1956 г. У журнала есть ежемесячное приложение «ЮТ» для умелых рук».

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Марчук Г. И. Магистрали прогресса. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 256 с.: ил.

Моисеев Н. Н. Слово о научно-технической революции. — 2-е изд., доп. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 240 с.: ил. — (Эврика).

Ордуханов А. Р. Социализм и научно-техническая революция: Пособие для учащихся. — 2-е изд., дораб. — М.: Просвещение, 1983. — 240 с.: ил. — (Моя Сов. Родина).

Сдобнов С. И. Учителю труда о народном хозяйстве СССР в одиннадцатой пятилетке: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1983. — 192 с.: ил.

Лельчук В. С., Бейлина Е. Э. Промышленность и рабочий класс СССР в условиях НТР. — М.: Высш. шк., 1982. — 192 с. — (Б-ка историка).

Управление народным хозяйством: Словарь / Под ред. *Р. А. Белоусова.* — М.: Политиздат, 1983. — 203 с.: ил.

Виргинский В. С. Очерки истории науки и техники XVI—XIX веков (до 70-х гг. XIX в.): Пособие для учителя. — М.: Просвещение, 1984. — 288 с.: ил.

Радость познания: Попул. энцикл. В 4-х т. / Гл. ред. *Д. Митчелл.* Пер. с англ. — М.: Мир, 1983.

Наука и человечество: Доступно и точно о главном в мировой науке. Междунар. ежегодник. — М.: Знание.

Изд. выходит с 1962 г.

Будущее науки: Перспективы. Гипотезы. Нерешенные проблемы. Междунар. ежегодник. — М.: Знание.

Изд. выходит с 1966 г.

Пути в незнаемое: Писатели рассказывают о науке. Сб. — М.: Сов. писатель.

Изд. выходит с 1960 г.

Остроумов Г. Радиус видения: Очерки о науке и технике. — М.: Известия, 1981. — 224 с.

Кнорре Е. С. Горизонты познания: Очерки, коммент., интервью. — М.: Дет. лит., 1984. — 175 с.: ил.

Гнедина Т. Е. Физика и современное производство: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Енохович А. С. Справочник по физике и технике: Учеб. пособие для учащихся. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Просвещение, 1983. — 255 с.: ил.

Новые технологии, методы, принципы, — М.: Знание, 1986. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Борисов В. Н., Ожегов А. Ю., Сычев Г. В. Новая техника — база обновления отраслей народного хозяйства. — М.: Знание, 1986. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Достижения современной техники: (О работах, удостоенных Гос. премии): Сб. статей / Сост. *А. А. Спиридонов.* — М.: Знание, 1986. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Техника, год 1985. — М.: Знание, 1985. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

В книге рассматриваются новые высокоэффективные, малоотходные и малооперационные технологии.

Волков В. В. Производственное освоение прогрессивных технологий. — М.: Знание, 1986. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Ребров М. Ф. Проекты оживут завтра: Путешествие в мир идей. — М.: Сов. Россия, 1986. — 192 с.

О том, какие новые технические идеи могут быть положены в основу техники будущего.

Басов Н. Г., Афанасьев Ю. В. Световое чудо века. — М.: Педагогика, 1984. — 128 с.: ил. — (Б-чка Дет. энциклопедии «Ученые — школьнику»).

Лазерная технология. — М.: Знание, 1983. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Пришивалко А. П., Астафьева Л. Г. Лазер — волшебник: Кн. для учащихся. — Минск: Нар. асвета, 1985. — 104 с.

Тарасов Л. В. Лазеры: действительность и надежды. — М.: Наука, 1985. — 176 с.: ил. — (Б-чка «Квант»).

Демидов В. Е. Пойманное пространство. — М.: Знание, 1982. — 208 с.: ил. — (Жизнь замечат. идей).

О голографии.

Левитин И. Б. Применение инфракрасной техники в народном хозяйстве. — Л.: Энергоиздат, 1981. — 264 с.: ил.

Сонин А. С. Кентавры природы. — М.: Атомиздат, 1980. — 192 с.: ил.

О жидких кристаллах.

Пикин С. А., Блинов Л. М. Жидкие кристаллы. — М.: Наука, 1982. — 208 с.: ил.

Аджиев М. Сибирь: XX век. — М.: Мысль, 1983. — 256 с.: ил.

Ресурсы и воспроизводство: Сб. / Ред. *Н. Филипповский.* — М.: Знание, 1983. — 96 с.: ил. — (Нар. ун-т. Фак. «Человек и природа»).

О комплексном использовании природных ресурсов.

Вишнякова Г. И. Хозяйствовать, оберегая природу. — М.: Колос, 1983. — 224 с.: ил. — (Науч.-попул. лит.).

Смит Р. Л. Наш дом планета Земля: Полемич. заметки об экологии человека. Пер. с англ. — М.: Мысль, 1982. — 384 с.: ил.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Филиппов В. В. Беседы о хозяйственном механизме. — 2-е изд., доп. — М.: Политиздат, 1984. — 192 с.: ил.

Бадалов Л. М. Хозяйственный механизм и управление качеством продукции. — М.: Знание, 1984. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Варламов В. С. Единый народнохозяйственный комплекс — основа развития союзных республик. — М.: Знание, 1982. — 64 с. — (Б-чка «60 лет СССР»).

Степанов М. Н. ТПК: становление и развитие идеи. — М.: Знание, 1983. — 64 с. — (В помощь лектору).

Карпов Л. Д., Гребнев Б. Д. Стандарты управляют качеством. — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Замалин В. С. Внимание! Стандарт. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 100 с.: ил.

Зеленков Б. И. Твой рабочий день. — М.: Профиздат, 1983. — 95 с.

Об использовании рабочего времени, организации труда.

Нагибин Н. А. Труд нормирует рабочий. — М.: Знание, 1984. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Бригадный подряд: опыт, проблемы: Сб. ст. / Сост. *А. Ф. Машкина.* — М.: Моск. рабочий, 1985. — 160 с.

Веллер М. В., Даугелло А. Я. Бригадная организация труда. — М.: Знание, 1983. — 64 с.

Косниченко В. Е., Панков Г. И. Бригады: идти уверенным шагом. — М.: Знание, 1983. — 96 с.: ил.

О бригадной организации труда на промышленных предприятиях.

Кулагин Г. А. Потенциал бригады. — Л.: Лен-

издат, 1983. — 56 с. — (Человек и экономика).

Палицын В. А. Что может бригада. — М.: Политиздат, 1983. — 80 с. — (Резервы эффективности).

Подмарков В. Г. Человек в трудовом коллективе. — М.: Экономика, 1982. — 175 с.

Где нужен психолог? / Ред. *Л. Н. Жукова.* —М.: Знание, 1982. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. «Твоя профессия»).

Холмянский Л. М., Щипанов А. С. Дизайн: Кн. для учащихся. — М.: Просвещение, 1985. — 240 с.: ил.

Минервин Г. Б., Мунипов В. М. О красоте машин и вещей: Кн. для учащихся. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Просвещение, 1981. — 144 с.: ил.

Герман Ш. М., Скатерщиков В. К. Беседы об эстетике. — М.: Знание, 1982. — 224 с.

Дмитрук А. Г. По законам красоты: О дизайнер. творчестве. — Киев: Мистецтво, 1985. — 80 с.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ

Ускорение века: Молодежь и науч.-техн. прогресс. Сб. / Сост. *Ю. Данилин.* — М.: Знание, 1982. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Творить, дерзать молодым!: Сб. очерков / Сост. *В. В. Александрова.* — Л.: Лениздат, 1983. — 215 с. — (Ленинградцы — лауреаты премии Ленинского комсомола в обл. производства, науки и техники, искусства и лит.).

Мезенцев В. А. И вечный поиск...: Кн. о вечной жажде открытий, о поисках и находках, о путешествиях в прошедшее и будущее. — М.: Дет. лит., 1984. — 288 с.: ил.

Моляко В. А. Техническое творчество и трудовое воспитание. — М.: Знание, 1985. — 80 с.: ил. — (Новое в жизни, науке и технике).

Хефлинг Г. Все «чудеса» в одной книге. — М.: Прогресс, 1983. — 336 с.: ил.

О научных открытиях и неразгаданных явлениях природы.

Петрович Н. Т. Беседы об изобретательстве. — 2-е изд. — М.: Мол. гвардия, 1982. — 184 с.: ил. — (Эврика).

Силин А. А. На тропе в будущее: Размышления о судьбе изобрет. и открытий. — М.: Знание, 1983. — 176 с.: ил.

Маркелова Л. П. Оружием творчества. — М.: Политиздат, 1985. — 144 с.

Четкарев В. К. Уроки творчества. — М.: Знание, 1982. — 96 с.: ил. — (Прочти, товарищ!).

О техническом творчестве учащихся профессионально-технических училищ.

Альтов Г. С. И тут появился изобретатель. — М.: Дет. лит., 1984. — 128 с.: ил. — (Знай и умей).

Радов А. Г. Не боги горшки обжигают. — М.: Сов. Россия, 1984. — 160 с.: ил.

О внедрении передовой технологии и техники на промышленных предприятиях.

Открытия рядом с нами: По материалам газ. рубрики «Неизвестное об известном». Сб. — М.: Известия, 1981. — 256 с.: ил.

Джоунс Д. Изобретения Дедала: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 232 с.: ил.

Об изобретательстве и рационализаторстве.

Безсонов Н. В. Справочник изобретателя и рационализатора: Вопр. и ответы. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Профиздат, 1985. — 272 с.

Арист Л. М. Жизнь изобретений. — Киев: Техника, 1983. — 144 с.: ил.

Маркуша А. М. А я сам...: Кн. для тех, кто начинает мастерить. — М.: Дет. лит., 1984. — 240 с.: ил. — (Библ. сер.).

О самоделках, домоводстве.

Политехнический музей: Путеводитель. — М.: Знание, 1984. — 80 с.: ил.

Анисимов А. И. Наш политехнический: Страницы истории Политехн. музея. — М.: Знание, 1983. — 192 с.: ил.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. КИБЕРНЕТИКА

Залманзон Л. А. Беседы об автоматике и кибернетике. — 2-е изд., стер. — М.: Наука, 1985. — 416 с.: ил. — (Пробл. науки и техн. прогресса).

Гармаш И. И. Занимательная автоматика. — 2-е изд., перераб., доп. — Киев: Рад. школа, 1982. — 168 с.: ил. — (Юному технику).

«И автоматов командир»: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1983. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

Иванов С. Человек среди автоматов. — 2-е изд., перераб. — М.: Знание, 1982. — 240 с.

Ершов А. П. Человек и машина. — М.: Знание, 1985. — 32 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Щелкин А. Г. В наступающем «электронном» веке: Информ. техника в жизни соврем. о-ва. — Л.: Лениздат, 1982. — 120 с.

Суханов А. П. Мир информации: История и перспективы. — М.: Мысль, 1986. — 204 с.

Бирюков Б. В. Жар холодных числ и пафос бесстрастной логики: Формализация мышления от антич. времен до эпохи кибернетики. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Знание, 1985. — 192 с.: ил.

Задорожный В. Н. Время и решение: Заметки об управлении. — М.: Сов. Россия, 1982. — 176 с.

Курицкий Б. Я. Оптимальное решение? — Это очень важно! — Л.: Машиностроение, 1984. — 128 с.: ил.

Авен О. И. Что же такое АСУ?: Автоматизация адм. управления. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Наука, 1984. — 176 с.: ил. — (Наука и техн. прогресс).

Моисеев Н. Н. Люди и кибернетика. — М.: Мол. гвардия, 1984. — 224 с.: ил. — (Эврика).

Дашевский Л. Н., Шкабара Е. А. Как это начиналось: «Воспоминания о создании первой отеч. электрон. вычисл. машины — МЭСМ). — М.: Знание, 1981 — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Гельднер К. Кибернетика и ее будущее / Пер. с нем. под ред. *В. И. Мудрова.* — М.: Радио и связь, 1983. — 96 с.: ил. — (Кибернетика).

Рассказы об ЭВМ: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1984. — 48 с.: ил. — (Твоя профессия).

Громко Н. И. Введение в страну ЭВМ. — Минск: Вышэйш. шк., 1984. — 208 с.: ил. — (Мир занимат. науки).

Криницкий Н. А. Алгоритмы вокруг нас. — 2-е изд. — М.: Наука, 1984. — 224 с. — (Пробл. науки и техн. прогресса).

Маслов В. А., Муладжанов Ш. С. Робототехника берет старт. — М.: Политиздат, 1986. — 168 с.

Бусленко В. Н. Наш коллега — робот. — М.: Мол. гвардия. 1984. — 224 с.: ил. — (Эврика).

О роботах. — М.: Знание, 1983. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Белянин П. Н. На пути к заводам-автоматам. — М.: Сов. Россия, 1986. — 96 с.

Ломов Б. Ф. Человек и автомат. — М.: Педагогика, 1984. — 128 с.: ил. — (Б-чка Дет. энциклопедии «Ученые — школьнику»).

О роботах. — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Попов Е. П., Медведев В. С. Роботы и ЭВМ. — М.: Знание, 1985. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Наумов Б. Н. Микро- и мини-ЭВМ: настоящее и будущее. — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — («Союз науки и труда»).

Лодатко Е. А. Школьнику о вычислениях с микрокалькулятором: Кн. для учащихся 9—10 кл. сред. шк. — М.: Просвещение, 1985. — 96 с.: ил.

Пекелис В. Д. Кибернетическая смесь: Впечатления, находки, случаи, заметки, размышления, рассказанное и увиденное — пятьдесят поводов для разго-

вора о кибернетике. — 3-е изд, испр. и доп. — М: Знание, 1982. — 288 с. — (Б-ка «Знание»).

Поспелов Д. А. Фантазия или наука: На пути к искусств. интеллекту. — М.: Наука, 1982. — 220 с.: ил.

ГОРНОЕ ДЕЛО

Арсентьев А. И., Падуков В. А. Беседы о горной науке. — Л: Наука, 1981. — 160 с.: ил. — (Сер. «История науки и техники»).

Гаврилов В. П. Как устроены и чем богаты наши недра. — М.: Недра, 1981. — 192 с.

Давиденко И. В. Земля — твой дом. — М.: Недра, 1982. — 152 с.: ил.

Ребрик Б. М. У колыбели геологии и горного дела. — М.: Недра, 1984. — 128 с.: ил.

Мельников Н. В. Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники. — 3-е изд., доп. — М.: Наука, 1981. — 272 с.: ил. — (История науки и техники).

Копылов В. Е. Бурение?.. Интересно! — М.: Недра, 1981. — 160 с.: ил.

Розен Б. Я. Повесть о горючем камне. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1981. — 128 с.: ил.

О каменном угле.

Братченко Б. Ф. Энергия угля. — М.: Недра, 1981. — 48 с.: ил.

Babakин В. М., Петраченко А. М. О шахтерских профессиях. — 2-е изд., перераб. и доп. — Киев: Рад. шк., 1983. — 80 с.: ил. — (Твоя будущая профессия).

Митчелл Р. С. Название минералов: Что они означают? / Пер. с англ. — М.: Мир, 1982. — 248 с.

Спиридонов А. А. Геотехнология. — М.: Знание, 1981. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

О физико-химических методах добычи полезных ископаемых.

ЭНЕРГЕТИКА

Веников В. А., Журавлев В. Г., Филиппова Т. А. Энергетика в современном мире. — М.: Знание, 1986. — 188 с.: ил. — (Нар. ун-т. Естественнонауч. фак.).

Кириллин В. А. Энергетика сегодня и завтра. — М.: Педагогика, 1983. — 128 с.: ил. — (Б-чка Дет. энциклопедии «Ученые — школьнику»).

Чирков Ю. Г. Занимательно об энергетике. — М.: Мол. гвардия, 1981. — 208 с.: ил. — (Эврика).

Давыдова Л. Г., Буряк А. А. Энергетика: пути развития и перспективы. — М.: Наука, 1981. — 120 с. — (Наука и техн. прогресс).

Карцев В. П., Хазановский П. М. Тысячелетия энергетики. — М.: Знание, 1984. — 224 с.: ил. — (Жизнь замечат. идей).

Об истории энергетики.

Стратегия энергетики. — М.: Знание, 1984. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Стырикович М. А., Шпильрайн Э. Э. Энергетика. Проблемы и перспективы. — М.: Энергия, 1981. — 192 с.: ил.

Будзко И. А., Веников В. А. Современные проблемы энергетики СССР. — М.: Знание, 1982. — 192 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Чувилкин О. Д. Топливно-энергетический комплекс СССР. — М.: Знание, 1985. — 48 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Дэвис Д. Энергия / Пер. с англ. Д. В. Вольфберга. — М.: Энергоатомиздат. 1985. — 360 с.: ил.

Об энергии и энергетике.

Фарадей М. История свечи: Науч.-худож. лит. Пер. с англ. — М.: Дет. лит., 1982. — 128 с.: ил.

Билимович Б. Ф. Тепловые явления в технике: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1981. — 96 с.: ил.

Уголь: топливо или сырье? — М.: Знание, 1985. — 96 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Проблемы электрификации. — М.: Знание, 1985. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Степанчук К. Ф. От 1000 до 1500000 вольт. — Минск: Вышэйш. шк., 1985. — 192 с.: ил. — (Мир занимат. науки).

Электрификация России: Воспоминания старейших энергетиков / Сост. *Д. Г. Котилевский, А. М. Маринов.* — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 344 с.

Морозов Э. В. Я электрик! — М.: Агропромиздат, 1985. — 112 с.: ил.

Манойлов В. Е. Электричество и человек. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоиздат, 1982. — 152 с.: ил.

Шаповалов Л. В. Знакомьтесь: агроэлектрификация!.. — М.: Колос, 1982. — 128 с.: ил. — (Науч.-попул. лит.).

Кащеев В. П., Левадный В. А. Атомная энергия: Прошлое, настоящее и будущее. — Минск: Вышэйш. шк., 1984. — 188 с. — (Мир занимат. науки).

Петросьянц А. М. Атомная наука и техника — народному хозяйству. — М.: Энергоиздат, 1981. — 160 с.: ил.

Каушанский Д. А. Атом и сельское хозяйство. — М.: Колос, 1981. — 169 с.: ил. — (Науч.-попул. лит.).

О применении в сельском хозяйстве ионизирующих излучений.

Дорофеева В. Б., Дорофеев В. В. Сто лет восхождения: Ист. повествование. — М.: Профиздат, 1983. — 320 с.: ил.

Из истории термоядерного синтеза.

Проценко А. Н. Энергия будущего. — 2-е изд. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 224 с.: ил. — (Эврика).

Нетрадиционные источники энергии: Сб. / Ред. *Н. Филипповский.* — М.: Знание, 1982. — 96 с.: ил. — (Нар. ун-т. Фак. «Человек и природа»).

Козлов В. В. В поисках альтернативы. — М.: Знание, 1982. — 96 с. — (Нар. ун-т. Фак. «Человек и природа»).

О нетрадиционных источниках энергии.

Голдин А. Океаны энергии: Источники энергии будущего / Пер. с англ. — М.: Знание, 1983. — 144 с.: ил. — (Переводная науч.-попул. лит.).

Скулачев В. Рассказы о биоэнергетике. — М.: Мол. гвардия, 1982. — 192 с.: ил. — (Эврика).

Козлов В. Б. Энергетика и природа. — М.: Мысль, 1982. — 96 с.: ил.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Метаморфозы «огненной профессии»: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1983. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

Венецкий С. И. От костра до плазмы: Рассказ о многовековом пути, пройденном металлургией, — о поисках и находках, загадках и тайнах, идеях и свершениях. — М.: Знание, 1986. — 208 с.

Шалимова Н. И. Черная металлургия — что это? — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1986. — 232 с.

Вишневецкий Л. М., Лановская М. Р., Левин Л. Г. Металлург нажимает кнопку. — М.: Металлургия, 1983. — 104 с.: ил.

Порошковая металлургия: Сб. статей. — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Венецкий С. И. Рассказы о металлах. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургиздат, 1985. — 240 с.: ил.

Мезенин Н. А. Занимательно о железе. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1985. — 176 с.: ил. — (Науч.-попул. б-ка школьника).

Беккерт М. Железо: Факты и легенды / Пер. с нем. — М.: Металлургия, 1984. — 232 с.: ил.

Гуревич Ю. Г. Загадка булатного узора. — М.: Знание, 1985. — 192 с.: ил. — (Наука и прогресс).

Максимов М. М. Очерк о серебре. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1981. — 208 с.: ил.

Харлампович Г. Д., Кауфман А. А. Черный хлеб металлургии. — М.: Металлургия, 1983. — 160 с.: ил. О коксе и коксохимическом производстве.

МАШИНОСТРОЕНИЕ. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Машиностроение: новые идеи: Сб. / Ред. *Г. И. Флиорент.* — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Ходжаев С. С. Машиностроительный завод, год 1999. — М.: Знание, 1981. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Фролов К. В., Кривич М. А. Разговор о хорошей машине. — М.: Сов. Россия, 1983. — 88 с. — (Наука — народу).

Сверчкова Р. Т. На что жалуетесь, машина? — М.: Сов. Россия, 1985. — 156 с.: ил.

Двигатель, двигатель, двигатель... — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).
О двигателях внутреннего сгорания.

Меркулов А. П. Без резца и штампа. — М.: Машиностроение, 1983. — 160 с.: ил.
Об обработке материалов.

Бухаркин Л. Н. Энергия покоряет материалы. — М.: Машиностроение, 1983. — 96 с.: ил. — (Кем быть?).

Евдокимов В. Д., Полевой С. Н. Знакомьтесь — инструменты. — М.: Машиностроение, 1981. — 108 с.: ил. — (Кем быть?).

Шевченко Ю. А. Моя профессия — станочник: Кн. для учащихся. — М.: Просвещение, 1982. — 112 с.: ил.

Полтавец О. Ф. О станках и станочниках. — М.: Машиностроение, 1984. — 160 с.: ил. — (Кем быть?).

Кому подвластен металл?: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1982. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).
О слесарном деле.

Муравьев Е. М. Слесарное дело: Учеб. пособие для уч-ся 9—10-х кл. — М.: Просвещение, 1984. — 176 с.: ил.

Дегтярев В. И. Сельский слесарь. — М.: Колос, 1984. — 128 с.: ил. — (Кем быть?).

Владимиров Л. П. Что такое литье? Рассказ об одной из увлекательнейших профессий. — М.: Машиностроение, 1981. — 136 с.: ил. — (Кем быть?).

Шуляк В. С. Знакомьтесь: формовка. — М.: Машиностроение, 1984. — 88 с.: ил. — (Кем быть?).

Белов М. И. Как экономить материалы. — М.: Машиностроение, 1982. — 48 с.

Жолондковский О. И., Лебедев Ю. А. Бой с пожирателями металла. — М.: Знание, 1984. — 144 с.: ил. — (Наука и прогресс).
О коррозии и борьбе с ней.

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Ушаков В. Н., Долженко О. В. Электроника: от транзистора до устройства. — М.: Радио и связь, 1983. — 320 с.: ил.

Хабловский Е., Скулимовский В. Электроника в вопросах и ответах: Пер. с польск. — М.: Радио и связь, 1984. — 304 с.: ил.

Иванов Б. С. Электроника в самоделках. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во ДОСААФ, 1981. — 240 с.: ил.

Згут М. А. Мой друг магнитофон. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1981. — 224 с.: ил.

Козюренко Ю. И. Современные электропроигрывающие устройства. — М.: Знание, 1984. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Нефедов Е. И. Радиоэлектроника наших дней. — М.: Наука, 1986. — 192 с. — (Наука и техн. прогресс).

Леонтьев Д. И. Измерительные приборы и системы. — М.: Знание, 1982. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Материалы будущего: Перспектив. материалы для нар. хоз-ва / Под ред. *А. Неймана.* Пер. с нем. — Л.: Химия, 1985. — 240 с.: ил.

Спиридонов Э. Г. Новые композиционные материалы: Создание материалов с заранее заданными свойствами. — М.: Знание, 1980. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Браун Т. Химия — в центре наук: В 2-х ч. / Пер. с англ. — М.: Мир, 1983.

Вольфсон С. А. От колбы до реактора. — М.: Химия, 1982. — 224 с.: ил. — (Науч.-попул. лит.).
О полимерах.

Седельников В. П. Труженики химических лабораторий. — Киев: Рад. шк., 1984. — 64 с.: ил. — (Твоя будущая профессия).

Юдин А. М., Сучков В. Н., Коростелин Ю. А. Химия для вас. — 3-е изд., стер. — М.: Химия, 1985. — 192 с.: ил.

Розанцев Э. Г. Химия и продовольствие. — М.: Знание, 1984. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).
О химизации сельского хозяйства.

Нейман Б. Я. Индустрия микробов. — М.: Знание, 1983. — 208 с.: ил. — (Наука и прогресс).
О технической микробиологии.

Копылов В. В. В мире полимеров. — М.: Знание, 1983. — 176 с.: ил. — (Нар. ун-т).

Красновский А. А. Стекло — материал будущего. — М.: Знание, 1980. — 60 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Духовской Е. А., Клейман А. М. Резина в век полимеров. — М.: Знание, 1981. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Соломон З. Г. Волокна из нефти и газа: Кн. для внекл. чтения. VIII—X кл. — М.: Просвещение, 1981. — 96 с.: ил. — (Мир знаний).

1000 вещей из глины: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1981. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Фак. «Твоя профессия»).

Чеботаревский В. В. Лаки и краски — что это такое? — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1983. — 188 с.: ил. — (Науч.-попул. лит.).

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ, ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Бобров Р. Беседы о лесе. — 2-е изд. —М.: Мол. гвардия, 1983. — 240 с.: ил. — (Эврика).

Ливенцев В. П., Атрохин В. Г. Практикум по лесоводству: Учеб. пособие для учащихся 9—10 кл. — 2-е изд., испр. — М.: Просвещение, 1981. — 176 с.: ил.

Хасдан С. М. Беседы о деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1983. — 176 с.: ил.

Сделано из дерева: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1984. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

Тимаев Р. А. Живи, книга!: Практ. советы о том, как продлить жизнь книги. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 96 с.: ил. — (Б-чка пионера-активиста).

Барышникова В. И., Карпова Л. П. Мы шьем одежду. — 2-е изд., перераб. и доп. — Легпромиздат, 1985. — 104 с.: ил. — (Кем быть?).

Филимонов В. Г. Нить Ариадны, или Путешествие в страну текстиля: Чем пахнут ремесла. Книжка для тех, кто выбирает профессию. — Краснодар: Кн. изд-во, 1985. — 144 с.: ил.

Нилов В. И. Профессия — ткачиха. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. — 96 с.: ил. — (Кем быть?).

Галанина О. Д., Гедеванова И. И. Трикотаж —

одежда века. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. — 152 с.: ил. — (Кем быть?).

Гензер М. С. Профессия — трикотажник. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. — 72 с.: ил. — (Кем быть?).

Орлова Л. В. Мы и мода. — М.: Знание, 1982. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Создатели моды: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1981. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

Максимова М. В. Азбука вязания. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Легпромбытиздат, 1986. — 224 с.: ил.

Негри И. де. Учись вязать: Кн. для учащихся. Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1981. — 64 с.: ил.

Боголюбов К. М. Продовольственная программа СССР: содержание и пути реализации. — М.: Политиздат, 1983. — 192 с.

Барыкин К. К. Хлеб, который мы едим. — 2-е изд., доп. — М.: Политиздат, 1983. — 224 с.

От зерна до пирога: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1986. — 48 с.: ил. — (Твоя профессия).

О хлебе нашем...: Сб. / Сост. *М. И. Лаптева.* — М.: Сов. Россия, 1982. — 88 с. — (Прод. программа в действии).

Ковалев Ю. Н. От амфоры до тетрапака. — М.: Колос, 1983. — 156 с.: ил. — (Науч.-попул. лит.). О молочном деле и его истории.

Бегунов В. Л. Книга о сыре... — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1985. — 136 с.: ил.

Несмеянов А. Н., Беликов В. М. Пища будущего. — 2-е изд. — М.: Педагогика, 1985. — 128 с.: ил. — (Б-чка Дет. энциклопедии «Ученые — школьнику»).

Рогов И. А., Жаринов А. И. О тех, кто работает в мясной индустрии. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. — 224 с.: ил. — (Кем быть?).

Похлебкин В. В. Чай: Его типы, свойства, употребление. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. — 120 с.: ил.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Искржицкий Г. И. Рассказ о градостроительстве. — М.: Стройиздат, 1985. — 128 с.: ил.

Новиков И. Т. Научно-технический прогресс в строительстве. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1983. — 300 с.: ил.

Гинзбург С. З. О прошлом для будущего. — М.: Политиздат, 1983. — 320 с.: ил. Об истории строительства в СССР.

Колейчук В. Ф. Новейшие конструктивные системы. — М.: Знание, 1984. — 48 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике). О строительных конструкциях.

Палкин Н. Е., Михеев О. Е. Легкие, прочные, эффективные: Новый взгляд на традиционные материалы. — М.: Моск. рабочий, 1985. — 160 с.: ил.

Кокин А. Д., Стесин М. С., Гуревич Д. Е. Технический прогресс в отделочных работах. — М.: Стройиздат, 1983. — 264 с.: ил.

Лазеры в строительстве / *В. Д. Большаков, В. Е. Новак, В. С. Сытник* и др. — М.: Знание, 1981. — 48 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Ларионов А. К. Занимательное грунтоведение. — М.: Недра, 1984. — 136 с.: ил.

Сериков В. П. Профессия — бригадир. — М.: Стройиздат, 1984. — 120 с.

Фролов Н. Н., Деревякин Г. Н. Молодой рабочий на стройке. — М.: Профиздат, 1983. — 112 с.

Цветков Л. А. Ритм стройки. — М.: Стройиздат, 1984. — 96 с. Об организации промышленного строительства.

Что умеют монтажники: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1982. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Фак. «Твоя профессия»). О монтаже строительных конструкций.

Ямпольский Е. М., Юдин В. В. Моя профессия — строитель: Кн. для учащихся. — М.: Просвещение, 1983. — 128 с.: ил.

Астафьева-Длугач М. И., Волчок Ю. П. Москва строится: Семь новелл об архитектуре Москвы. — М.: Моск. рабочий, 1983. — 192 с.: ил.

Линч К. Образ города / Пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1982. — 328 с.: ил. О планировке и строительстве городов.

Мы строим метро: История. Настоящее. Будущее. Сб. / Сост. *Е. Д. Резниченко.* — М.: Моск. рабочий, 1983. — 320 с.: ил.

Нестерова З. Н. Интерьер квартиры. — М.: Знание, 1982. — 48 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Сюч Й. Азбука домашнего мастера / Пер. с венг. — 3-е изд. — М.: Стройиздат, 1985. — 184 с.

Сделайте сами в квартире и на даче / Пер. с чеш. и словац. — М.: Стройиздат, 1982. — 224 с.: ил.

Шепелев А. М. Как построить сельский дом. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Россельхозиздат, 1984. — 400 с.: ил.

Белкин Е. В., Воронов В. В. Найди свою суьбу: Ударные комс. стройки Сибири, Севера и Дальнего Востока. — М.: Знание, 1985. — 64 с.

Левашов В. В. Золотое звено: Кн. про Байкало-Амурскую магистраль, написанная ее строителями. — М.: Мол. гвардия, 1982. — 192 с.: ил.

ТРАНСПОРТ

Грищенко Б. С. Новые виды транспорта. — М.: Знание, 1983. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Михин А. А., Ястребцов Г. И. Комплексная программа развития транспорта. — М.: Знание, 1983.— 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Шинкарев Н. И. Научно-технический прогресс на транспорте. — М.: Знание, 1982. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Раков В. А. Современные магистральные электровозы. — М.: Знание, 1983. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Троицкий Л. Ф. Горжусь профессией путейца. — М.: Транспорт, 1985. — 200 с.: ил. — (Кем быть?).

Долматовский Ю. А. Автомобиль за 100 лет. — М.: Знание, 1986. — 236 с.: ил.

Симоненко В. Д. Всегда в пути. — Киев: Рад. шк., 1985. — 72 с.: ил. — (Твоя будущая профессия). Книга о многочисленных профессиях автомобиля и его истории.

Кочнев Е. Д. Люди. Автомобили. Рекорды. — М.: Мол. гвардия, 1982. — 288 с.: ил. О конструкциях спортивных автомобилей и рекордах скорости.

Шугуров Л. М., Ширшов В. П. Автомобили Страны Советов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во ДОСААФ СССР, 1983. — 128 с.: ил.

Бережных О. А. Самые большие корабли: С древнейш. времен до наших дней. — Л.: Судостроение, 1985. — 152 с.: ил.

Допатка Р., Перепечко А. Книга о судах / Пер. с нем. — Л.: Судостроение, 1981. — 208 с.: ил.

Корабелы; Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1983. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

Макаров И. В., Корж С. М. Морские профессии.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1982. — 176 с.: ил. — (Кем быть?).

Федоров Б. М., Тамарин Н. И. На речных трассах. — Киев: Техніка, 1984. — 48 с. — (Твоя будущая профессия).

Шапиро Л. С. Самые быстрые корабли. — Л.: Судостроение, 1981. — 160 с.: ил.

Изаксон А. М. Советское вертолетостроение. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1981. — 296 с.: ил.

История гражданской авиации: Науч.-попул. очерк / Под общ. ред. *Б. П. Бугаева.* — М.: Воздушный транспорт, 1983. — 376 с.: ил.

Полет начинается на земле: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1984. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

О гражданском воздушном флоте и выборе профессии.

Яковлев А. С. Советские самолеты: Крат. очерк. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1982. — 407 с.: ил.

КОСМОНАВТИКА

Современные достижения космонавтики: Сб. статей. — М.: Знание, 1984. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Варваров Н. А. Популярная космонавтика. — М.: Машиностроение, 1981. — 128 с.: ил.

Гагарин Ю. А., Лебедев В. И. Психология и космос. — 4-е изд. — М.: Мол. гвардия, 1981. — 192 с.: ил. — (Эврика).

Береговой Г. Т. Космос — землянам. — М.: Мол. гвардия, 1981. — 192 с.: ил. — (Эврика).

Столяров Ю. С. Космос в ладонях. — М.: Изд-во ДОСААФ СССР, 1984. — 144 с.: ил.

Модели космических летательных аппаратов.

СВЯЗЬ

Шамонаев И. П. Почта нужна всем! — М.: Радио и связь, 1981. — 112 с.: ил. — (Кем быть?).

Фельдман А. Б. Электросвязь? Это интересно! — М.: Транспорт, 1983. — 112 с.: ил. — (Кем быть?).

Самарин М. С. Город с городом, страна со страной. — М.: Радио и связь, 1983. — 168 с.: ил. — (Кем быть?).

Книга об электросвязи — телеграфе, телефоне, факсимильной связи.

Марценицен С. И., Новиков В. В. 150 лет отечественному телеграфу. — М.: Радио и связь, 1982. — 148 с.: ил.

Волгин Б. Н. Помогите телефону. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Радио и связь, 1983. — 168 с.: ил.

Жаботинский М. Е. Связь будущего. — М.: Знание, 1982. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке и технике).

Карцов Н. П. Телевидение в нашей жизни. — М.: Знание, 1981. — 80 с.: ил. — (Нар. ун-т. Фак. лит. и искусства).

Кривошеев М. И. Перспективы развития телевидения. — М.: Радио и связь, 1982. — 144 с.: ил.

Новаковский С. В. и др. Телевидение в XXI веке. — М.: Знание, 1981. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике).

Иванов Б. С. В помощь радиокружку. — М.: Радио и связь, 1982. — 128 с. — (Массовая радиобиб-ка).

ВЫБОР ПРОФЕССИИ

Артамонова В. Н. Для себя и для других. — М.: Знание, 1984. — 96 с. — (Нар. ун-т. Пед. фак.).

Об общественно полезном труде школьников, трудовом воспитании в семье.

Вайсбург А. А. Школьники выбирают рабочие профессии. — М.: Знание, 1983. — 96 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Климов Е. А. Как выбирать профессию: Кн. для учащихся. — М.: Просвещение, 1984. — 160 с.: ил.

Грачев С. В. Познай себя. — Л.: Лениздат, 1982. — 160 с.: ил.

О психофизиологических основах профориентации.

Газарян С. С. Стратегия выбора. — М.: Моск. рабочий, 1981. — 208 с. — (Юность: Твой большой мир).

О выборе профессии.

Газарян С. С. Ты выбираешь профессию. — 2-е изд., дораб. и доп. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 176 с.: ил.

Белоусов В. Кто главнее?: Рассказы о рабочих профессиях. — 2-е изд., испр. — Л: Дет. лит., 1985. — 192 с.: ил.

Дмитрин Г. К. Всем хорошим заводу обязан. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Сов. Россия, 1982. — 198 с.

О различных видах труда и профессиях.

Путь к профессии инженера: Сб. / Ред. *Л. Н. Жукова.* — М.: Знание, 1982. — 48 с.: ил. — (Нар. ун-т. Твоя профессия).

Константиновский М. А. Ищу себя. — М.: Дет. лит., 1984. — 128 с.: ил.

Книга о выборе профессии.

1001 профессия: Сб. / Сост. *Э. М. Щербаненко.* — М.: Правда, 1982. — 48 с.

Куманев А. Раздумья о будущем: Мысли педагога о воспитании молодежи. — М.: Мол. гвардия, 1981. — 96 с.: ил.

Леонов В. Н. Трудовою дорогой: Разговор о ПТУ. — М.: Дет. лит., 1983. — 64 с.: ил. — (Я другой такой страны не знаю).

Андреев С. А. Звезды рабочей доблести. М.: Высш. шк., 1983. — 176 с.: ил.

О Героях Социалистического Труда — выпускниках системы профтехобразования.

Будущему рабочему — о праве: Пособие для слушателей / *М. И. Брагинский, В. Н. Иванов, Л. В. Лазарев, В. И. Никитинский.* — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Знание, 1984. — 240 с. — (Нар. ун-т. Фак. правовых знаний).

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ

Ишлинский А. Ю., Павлова Г. Е. М. В. Ломоносов — великий русский ученый. — М.: Педагогика, 1986. — 128 с.: ил. — (Б-чка Дет. энциклопедии «Ученые — школьнику»).

Данилевский В. П. Нартов. — М.: Мол. гвардия, 1960. — 174 с.: ил. — (Жизнь замечат. людей).

Кочин Н. И. Кулибин. — Горький: Волго-Вят. кн. изд-во, 1985. — 192 с.: ил.

Гумилевский Л. И. Чернов. — М.: Мол. гвардия, 1975. — 204 с.: ил. — (Жизнь замечат. людей).

Малинин Г. А. Изобретатель «русского света»: О П. Н. Яблочкове. — Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1984. — 112 с.: ил. — (Их имена в истории края).

Космодемьянский А. А. Николай Егорович Жуковский. 1847—1921. — М.: Наука, 1984. — 192 с.: ил. — (Науч.-биогр. сер.).

Карцев В. П. Кржижановский. — 2-е изд. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 384 с.: ил. — (Жизнь замечат. людей).

Андрусев М. М., Андрусева Е. М. — С. В. Лебедев: Пособие для учащихся. — М.: Просвещение, 1981. — 96 с. — (Люди науки).

Липилин В. Г. Алексей Николаевич Крылов. — М.: Мол. гвардия, 1983. — 224 с.: ил. — (Жизнь замечат. людей).

Малишевский М. Ю. Рассказы о Патоне. — Киев: Наук. думка, 1984. — 492 с.: ил.

Воспоминания об академике И. В. Курчатове / Отв. ред. *М. К. Романовский.* — М.: Наука, 1983. — 108 с.

К. Э. Циолковский: (К 125-летию со дня рождения). Сб. статей / Сост. *С. А. Соколова.* — М.: Знание, 1982. — 64 с.: ил. — (Новое в жизни, науке, технике).

Романов А. П. Конструктор космических кораблей: О С. П. Королеве. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Политиздат, 1981. — 256 с.: ил.

Голованов Я. К. Марсианин: Цандер. Опыт биогр. — М.: Мол. гвардия, 1985. — 224 с.: ил. — (Пионер — значит первый).

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

В алфавитный указатель включены названия всех статей словаря, выделенные жирным шрифтом, а также основные понятия и имена, встречающиеся в тексте. Они сопровождаются ссылками на соответствующие страницы книги.

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

С

ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ЮНОГО ТЕХНИКА

Составители:

БОРИС ВАСИЛЬЕВИЧ ЗУБКОВ
СВЯТОСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ ЧУМАКОВ

Заведующий редакцией
КИРЬЯНОВ В. Ю.

Ведущий редактор
МИНИНА Т. П.

Редактор
ОФИТОВ Н. В.

Редактор-картограф:
ЛЕБЕДЕВА Е. Н.

Специальный редактор
ДУБРОВСКИЙ В. А.

Контрольный редактор
МОРДВИНОВ В. А.

Художественный редактор
ХРАМОВ В. П.

Технический редактор
ИВАНОВА Т. Г.

Корректор
АНТОНОВА В. С.

Авторы статей:
БАТЫШЕВ С. Я.
БЕЛОВ Г. И.
БЕХТЕРЕВ Ю. Г.
БОРИСОВ В. Г.
ВАЛЕНТИНОВ А. А.
ВАСИЛЬЕВ М. Ю.
ВЕНЕЦКИЙ С. И.
ВЕРШИНСКИЙ Н. В.
ГАЛЬПЕРШТЕЙН Л. Я.
ГВИШИАНИ Д. М.
ГОЛУБЕВ Ю. А.
ГРИШИН А. Ф.
ДАВЫДОВ В. А.
ДАНИЛЫЧЕВ В. А.
ДОРОХОВ А. А.
ДУБРОВСКИЙ В. А.
ЕВСТРАТОВ И. А.
ЕФИМОВ И. Л.
ЖОЛОНДКОВСКИЙ О. И.
ЗАВОРОТОВ В. А.
ЗИГУНЕНКО С. Н.
ЗОРИН В. С.
ЗУБКОВ Б. В.
КОЛЕСНИКОВ Ю. В.
КОЧАРОВ Р. Г.
КОШЕВОЙ Ю. В.
КУЗНЕЦОВ В. И.
КУЛИКОВА Е. В.
ЛАРИОНОВ Л. Г.
ЛЕЖНЕВ Э. И.
ЛОГВИНОВИЧ Э. Г.
МЕЧЕТНЕР Б. Х.
МОРОЗ И. И.
НАЗАРОВ Г. А.
ПЕНИН Н. А.
ПОПОВ Е. И.
ПОПОВА С. Н.
РОДИОНОВ В. М.
СЛЮСАРЕВ Ю. Т.
СОМОВ Ю. С.
СПИРИДОНОВ А. А.
СПУНДЭ Я. А.
СТОРЧЕВАЯ Л. А.
ТАРАСОВ Л. В.
ФЕДОРОВ А. С.
ФЕДОРОВ В. И.
ФИН А. А.
ХАЧАТУРОВ Т. С.
ХАЧАТУРОВА А. Т.
ЧУМАКОВ С. В.
ШИБАНОВ А. С.
ШИМКО В. Т.
ШУВАЛОВ И. К.
ЮРМИН Г.
ЯКУБ Ю. А.

Принципиальный макет издания художника
ЮЛИКОВА А. М.

Оформление издания художника
КОМАРОВА В. С.

Макет книги художника
ЧИЖИКОВА Г. В.

Иллюстрации выполнили:
БЕССОНОВ С. Г.
БОРИСОВА Н. А.
БРАЖНИКОВА Н. В.
ВИГАНТ В. Я.
ГРИЦЮК П. Т.
ГРОШИКОВ Б. В.
ДЕМИНА Т. Я.
ЕРОШИНА З. П.
ЕФИМЕНКОВ П. И.
ЛУНЬКОВА И. П.
ЛУХИН С. Ф.
МЕЛЕШКО В. А.
МИХАЙЛОВ Е. М.,
ПЫЛЛЬ Е. Г.
РАДАЕВ В. Д.
СИДОРОВА Г. М.
ЦЕЛИЩЕВ Г. Д.
ШИМКО В. Т.
ШМЕЛЕВ О. М.
ЭРЛИХ М. Г.

Фотоиллюстрации выполнили:
ВОЛОДИН Ю. С.
ГУККАЕВ Б. В.
ЖИТНИКОВ В. Д.
КРАВЧУК Ю. Я.
ЛУЧИЦКАЯ Л. П.
ОРЕХОВ А. М.
ПРИХОДЬКО И. И.
ТУЖИКОВ В. П.

Использованы материалы Фотохроники ТАСС

НБ № 1058.
Сдано в набор 20.05.86. Подписано в печать 11.02.87. Формат $70 \times 108^1/_{16}$. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Гарнитура литературная. Усл. печ. л. 40,60 + 0,35 вкл. Уч.-изд. л. 55,38. Усл. кр.-отт 121,44. Тираж 300 000 экз. (2-й завод 200 001—300 000). Заказ 161. Цена 4 р. 50 к. В суперобложке 4 р. 70 к.

Издательство «Педагогика» Академии педагогических наук СССР и Государственного комитета по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 107847, Москва, Лефортовский пер., 8
Редакция энциклопедических словарей и справочников для детей и юношества.

Отпечатано на ордена Трудового Красного Знамени Калининском полиграфическом комбинате Союзполиграфпрома при Государственном комитете по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Калинин, пр. Ленина, 5.


А
Б
В
Г
Д
Е
Ж
З
И
К
Л
М
Н
О
П
Р
С
Т
У
Ф
Х
Ц
Ч
Ш
Э
Ю

